

Földtani kutatás

1983. XXVI. évfolyam 1. szám

TARTALOMJEGYZÉK

A szerkesztő bizottság elnöke:

DR. FÜLÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság tagjai:

DR. ALFÜLDI LÁSZLÓ
DR. ADÁM OSZKAR
DR. DANK VIKTOR
FALUSI ISTVÁN
DR. FARKAS ÜDÖN
MORVAI GUSZTÁV
DR. NEMECZ ERNŐ
DR. RÓNAI ANDRÁS
DR. SZABADVÁRY LÁSZLÓ
DR. SZABÓ LÁSZLÓ
SZANTNER FERENC
SZÉLES LAJOS
DR. TÓTH MIKLÓS

Szerkesztő:

HORN JÁNOS

*

Szerkesztőség:

Budapest I.,
Iskola u. 19—27. VII. 710.

*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

*

A Földtani Kutatás megjelenik évente
négy alkalommal

Egy-egy lap ára 22,— Ft
Előfizetési és terjesztési ügyben
felvilágosítást
a Magyarhoni Földtani Társulat
(Bp. VI., Anker köz 1.) ad
Telefon: 229-870

HU ISSN 0133—2422

Felelős vezető: Gyenti Pál

FMNYV d. t. 227355

Dr. Bárdossy György—Pataki Attila—Nándori György: Bányaföldtani térkép-sorozat alkalmazása az iharkúti külfejtéses bauxitbányászatban —	3
Erdélyi Tibor: A halimbai bauxitbánya triász feküjének bányaföldtani kutatása —	11
Fekete György: Az Iszka I—II. megszűnt bányáuzem földtani—tektonikai tapasztalatainak összefoglaló értékelése —	16
Pataki Attila—Nyíró Tamás: A Nyírad—Deáki bauxitbánya karsztos feküje és ennek bányászati vonatkozásai —	19
Zólogy Miklós—Fodor Béla: A mélyművelés bauxitbányászati termelési veszteség optimumának számítási rendszere —	20
Mikolay István—dr. Virágh Károly—Zsiday Galgóczy Béla: Bonyolult kifejlődésű ásványi nyersanyagok különböző bányaművelési változatok szerinti földtani értékelése számítógéppel —	27
Dr. Virágh Károly—Zsiday Galgóczy Béla—Dravecz József—Rózsás Ferenc: Erccparaméterek geostatistikai becslésének néhány tapasztalata a Mecseki Erccbányászati Vállalatnál —	32
Szomolányi Gyula: A termelékenység, a bányaművelési technológia hatása az érchigulásra a Mecseki Erccbányászati Vállalatnál —	39
Dr. Kemény Antal—Bodrogi Frigyes: A közgazdasági szabályozók és az új bányászati technológia hatása az ércvagyon-gazdálkodásra —	41
Erdi-Krausz Gábor: Ásványvagyon-gazdálkodási lehetőségek gyenge kondíciójú ércetek esetében —	44

INHALT

Dr. György Bárdossy—Attila Pataki—György Nándori: Anwendung einer montageologischen Kartenserie in der Bauxitförderung im Tagebau Iharkút —	3
Tibor Erdélyi: Montageologische Untersuchung des triadischen Liegenden der Bauxitlagerstätte und Bergwerk Halimba —	11
György Fekete: Zusammenfassende Auswertung der geologisch-tektonischen Erfahrungen des aufgelassenen Bergwerkes Iszka I—II —	16
Attila Pataki—Tamás Nyíró: Das karstische Liegende der Bauxitlagerstätte und Bergwerk Nyírad—Deák und deysen fördertechnische Konsequenzen —	19
Miklós Zólogy—Béla Fodor: System der Berechnung des Optimums des Verlustes an Bauxitförderung bei Untertageabbau —	20
István Mikolay—dr. Károly Virágh—Béla Zsiday Galgóczy: Rechnergestützte geologische Einschätzung mineralischer Rohstoffe von komplizierter Ausbildung nach verschiedenen fördertechnischen Varianten —	27
Dr. Károly Virágh—Béla Zsiday Galgóczy—József Dravecz—Ferenc Rózsás: Einige Erfahrungen der geostatistischen Auswertung der Erzparameter beim Mecseker Unternehmen für Erzbergbau —	32
Gyula Szomolányi: Über den Einfluss der Produktivität, der Bergbautechnologie auf die Erzverdünnung beim Mecseker Unternehmen für Erzbergbau —	39
Dr. Antal Kemény—Frigyes Bodrogi: Über den Einfluss der ökonomischen Stimulanzien auf die Erzvorratsökonomie —	41
Gábor Erdi-Krausz: Vorratsökonomische Möglichkeiten im Falle von Erzkörpern mit schwachen Bauwürdigkeitskonditionen —	44

CONTENTS

Dr. György Bárdossy—Attila Pataki—György Nándori: On the use of a mining geological map series in opencast mining at the Iharkut bauxite deposit —	3
Tibor Erdélyi: Mining geological investigations of the Triassic footwall rock at the Halimba bauxite mine —	11
György Fekete: A comprehensive evaluation of the geological and tectonic experiences gained at the Iszka I and II mines now closed down —	16
Attila Pataki—Tamás Nyíró: The karstic footwall of the Nyírad—Deák bauxite mine and its mining consequences —	19
Miklós Zólogy: The system of calculating the optimum of production wastes in underground bauxite mining —	20
István Mikolay—dr. Károly Virágh—Béla Zsiday Galgóczy: Mineral deposits of intricate development: computerized geological evaluation according to different extraction methods —	27
Dr. Károly Virágh—Béla Zsiday Galgóczy—József Dravecz—Ferenc Rózsás: Some experiences in the geostatistical assessment of ore parameters at the Mecsek Ore Mining Company —	32
Gyula Szomolányi: The effect of productivity, the extraction technology on ore dilution at the Mecsek Ore Mining Company —	39
Dr. Antal Kemény: The effect of economic stimulators and the new mining technology on ore reserve management —	41
Gábor Erdi-Krausz: Possibilities of mineral reserve management in case of low-condition ore bodies —	44

II. Bányaföldtani Ankét

előadási anyaga

MISKOLC

1982. május 20—21.

II.

Rendezte a Magyarhoni Földtani Társulat

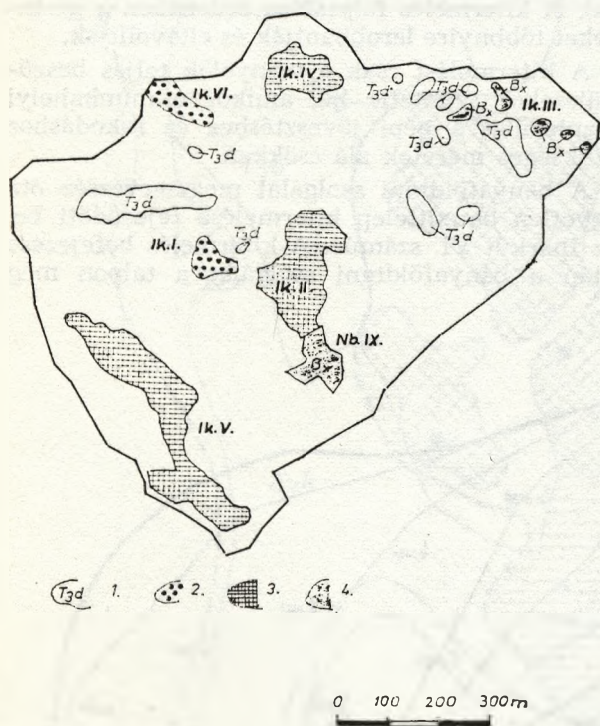
és az

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

Bányaföldtani térképsorozat módszertani kidolgozása és gyakorlati alkalmazása az iharkuti külfejtéses bauxitbányászatban

Az iharkuti—németbányai bauxitelőforduláson a külfejtéses bauxittermelés 1975-ben indult meg az Iharkút I. számú bauxittelépen. A bányászat előrehaladásával kitűnt, hogy olyan bonyolult telepformákkal állunk szemben, melyek a bányászat számára az eddigieknél nagyobb nehézségeket okoznak.

1978-ban került átadásra a Bauxitkutató Vállalat részéről az 1. sz. bányászati koncentráció [1] és megindult a II., IV., V. és VI. sz. telepek kitermelése (1. ábra). A megnövekedett bányá-



1. ábra. Az iharkuti 1. számú bányászati koncentráció térképvázlata

1. felszíni triász dolomitkibúváások, 2. kitermelt bauxittelepek, 3. művelés alatt álló bauxittelepek, 4. még művelésbe nem vett bauxittelepek

szati tevékenység, valamint a bonyolult földtani felépítés szükségessé tette bányaföldtani szolgálat megszervezését. Ennek vezetését 1978-tól 1980-ig Pataki Attila, 1981 óta Nándori Gyula látja el.

A bányaföldtani szolgálat feladata a bányászati termelésirányítás közvetlen segítése és a népgazdaság érdekeinek megfelelő ásványvagyon-gazdálkodás biztosítása, különös tekintettel a termelési veszteségekre és az ásványvagyon-visszahagyásokra. Munkánk során felismertük, hogy e feladatnak legjobban úgy tudunk megfelelni, ha a termelési kutatás adatait és az ösz-

szes bányaföldtani megfigyelést egyetlen térképen ábrázoljuk. E térkép alapjául az 1 : 500 méretarányú művelési térkép szolgált, amelyet az üzem bányamérői szolgálata készít, és a művelés előrehaladásának megfelelően folyamatosan egészít ki. A bányaföldtani térkép egy adott napra vonatkozó helyzetet rögzít és a változások mértékétől függően 1—3 havonta készül el egy-egy újabb példány.

A térkép ábrázolási módszerei fokozatosan alakultak ki a munka során, és még ma sem tekintjük őket lezártaknak.

Háromféle jelcsoportot tartalmaz:

- földtani képződmények
- földtani megfigyelésből és mérésből származó adatok
- földtani kutatólétesítmények adatai

Csak a letakarítás határán belül az adott napon a felszínen levő földtani képződményeket ábrázoljuk színnel és rövidített jellel. Pl.: felső triász dolomitot lila színnel és T_{3d} jelzéssel. Külön színnel és „feltöltés” felírással jelöltük a bányaműszaki okokból helyenként kialakított feltöltéseket, piros színnel pedig az adott napon a felszínen levő, tehát letakarított bauxitot.

A második jelcsoportba tartozik a bauxittelepeknek a letakarítás során meghatározott eredeti körvonala (folyamatos piros vonal). Ahol a bauxitot még fedőrétegek borítják, szaggatott piros vonal jelzi a feltételezett telephatárt.

Jellemzők az iharkuti előfordulásra a rendkívül meredek, karsztos dolomitfalak. Ezek helyenként áthajlók is lehetnek. Fogazott lila vonallal jelezzük őket (▲▲▲▲▲). A többnyire kerek vagy ovális karsztos víznyelőket gyakran meredekfalú dolomitgerincek választják el egymástól. Jelzésük lila színű —|—|—|— vonallal történik. Ritkábban kiemelkedő dolomitbörccök is előfordulnak, melyeket ugyancsak lila színű * alakú jellel ábrázolunk.

Igen fontosak a bányászat szempontjából a bauxitot is elvető tektonikai vonalak. Ha ezek elvetési magassága 10 m-nél nagyobb folyamatos, vastag fekete vonallal, ha kisebb, vékonyabb fekete vonallal történik jelölésük. A vetősík mellett annak dőlésszögét is feltüntetjük. A vízszintes tektonikai elmozdulásokat ⇌ jellel mutatjuk be. A bauxittermelés során gyakran nagy felületen válik szabaddá a vetősík. Ennek vízszintes vetületét [hatched box] jellel ábrázoljuk.

A fedőben, vagy a fekében észlelt rendszeres vízfakadások helyének jelzésére szolgál a kék színű [wavy line] jel. A fontosabb faunalelőhelyeket [circle with dot] jellel mutatjuk be.

A letakarítás során a bauxitfelszín elérésekor kikövekeljük a telepfelszín legjellegzetesebb pontjait, melyek koordinátáit aztán a bányamérő

szolgálat beméri. A bemért pontot térképünkön piros háromszög jelzi a tengerszintfeletti magasság feltüntetésével együtt. A bauxitlep letakarításának befejezése után e pontok alapján rendszeresen megszerkesztjük a bauxitlep felszínének izohipszás térképét. Példaként az Iharkút VI. sz. telep fedőfelszín térképét mutatjuk be (2. ábra).

Végül kék **X** jellel és számmal (pl.: 309) jelezük a termelés szintjének tengerszint feletti magasságát az adott napon.

A térképjelek harmadik csoportja a kutatólétesítményekre vonatkozik. 3 mm átmérőjű körök jelzik a Bauxitkutató Vállalat által mélyített kutatófúrásokat az alábbi módon:

- 354,7 a bauxitfelszín tengerszint feletti magassága
FÚRÁS SORSZÁMA
 378,0 ● **173** a külszín tszf. magassága
 348,0 a fekü felszínének tszf. magassága
 12,6 ipari bauxit
 (23,8) nemipari bauxit v. meddő kőzet-betelepülés
 10,1 ipari bauxit
 (3,1) nemipari bauxit
 (A felsorolás felülről lefelé haladva történik.)

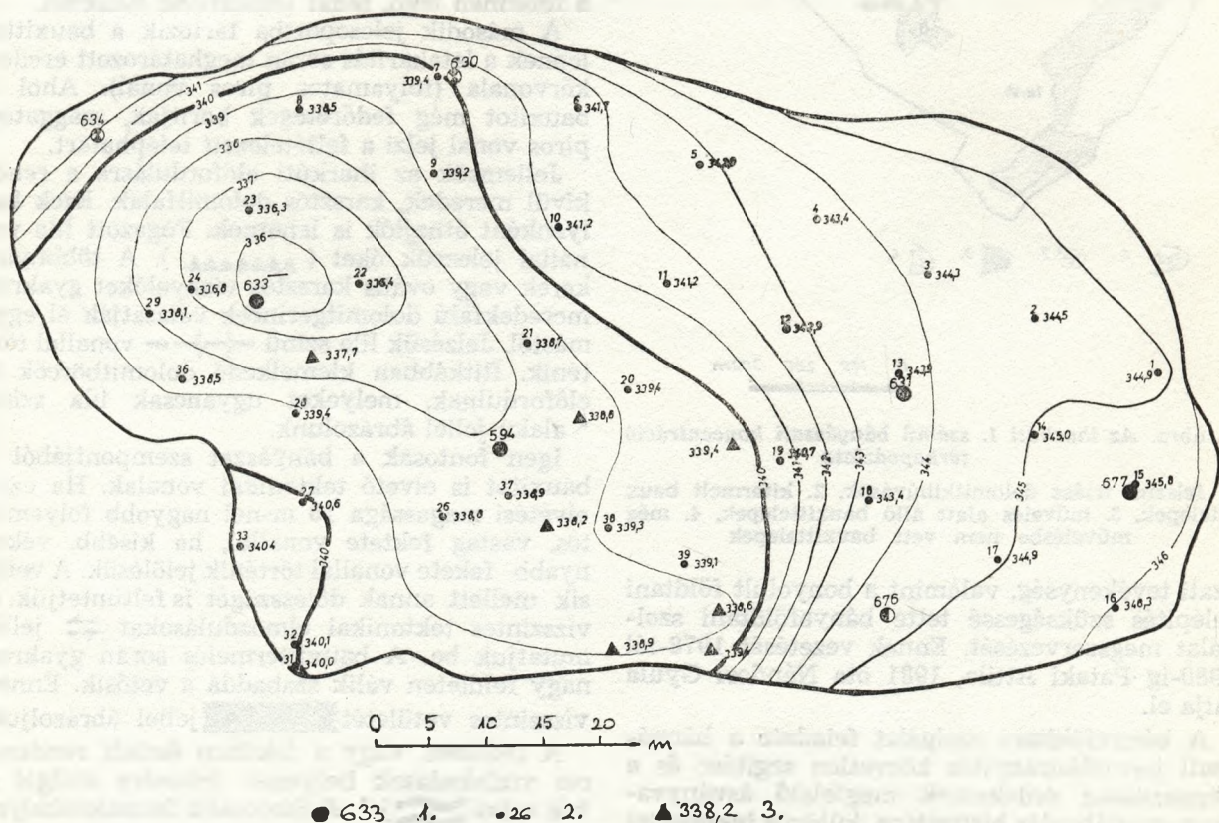
Az üzem a letakarítás után rendszeres termelési kutatást végez. Fúrásaikat 1,5 mm-es körrel jelöljük. Színek jelzik a fúrásban észlelt leg-

jobb minőségű értékközt. Ez rendszerint 3 m hosszú, illetve a befejezéskor értelemszerűen amennyi a feküig kiadódik. Piros szín 10 feletti, sárga 7—10, zöld 4—7, kék 2,6—4, fekete 2,6 alatti (nem ipari) modulusú bauxitot jelez. A fúrás jele után a bauxitvastagságot tüntetjük fel. Gyakran előfordul, hogy a fúrás technikai okból nem éri el a feküt, tehát nem ismerjük a teljes bauxitvastagságot. Ilyenkor a vastagság-szám mögé csillag kerül. Pl.: 6,0*.

Az egymásra következő bányaföldtani térképek jól jelzik, miként csökken a még meglévő bauxit kiterjedése, ahogy a termelési szint egyre mélyebbre kerül. Az iharkúti bauxitlepek összetett mélytöbrös—árkos települési formája következtében a mélyebb szinteket elérve az eredetileg egységes bauxitlep a kiemelkedő dolomitgerincek mentén különálló részekre szakad. Jól követhető ez a II. sz. bauxitlep leegyszerűsített térképsorozatán (nyomdatechnikai okokból az eredetileg színes térképeket fekete-fehérre kellett egyszerűsíteniünk.) (3. ábra). A kitermelés folytatása érdekében a gerinceket többnyire lerobbantják és eltávolítják.

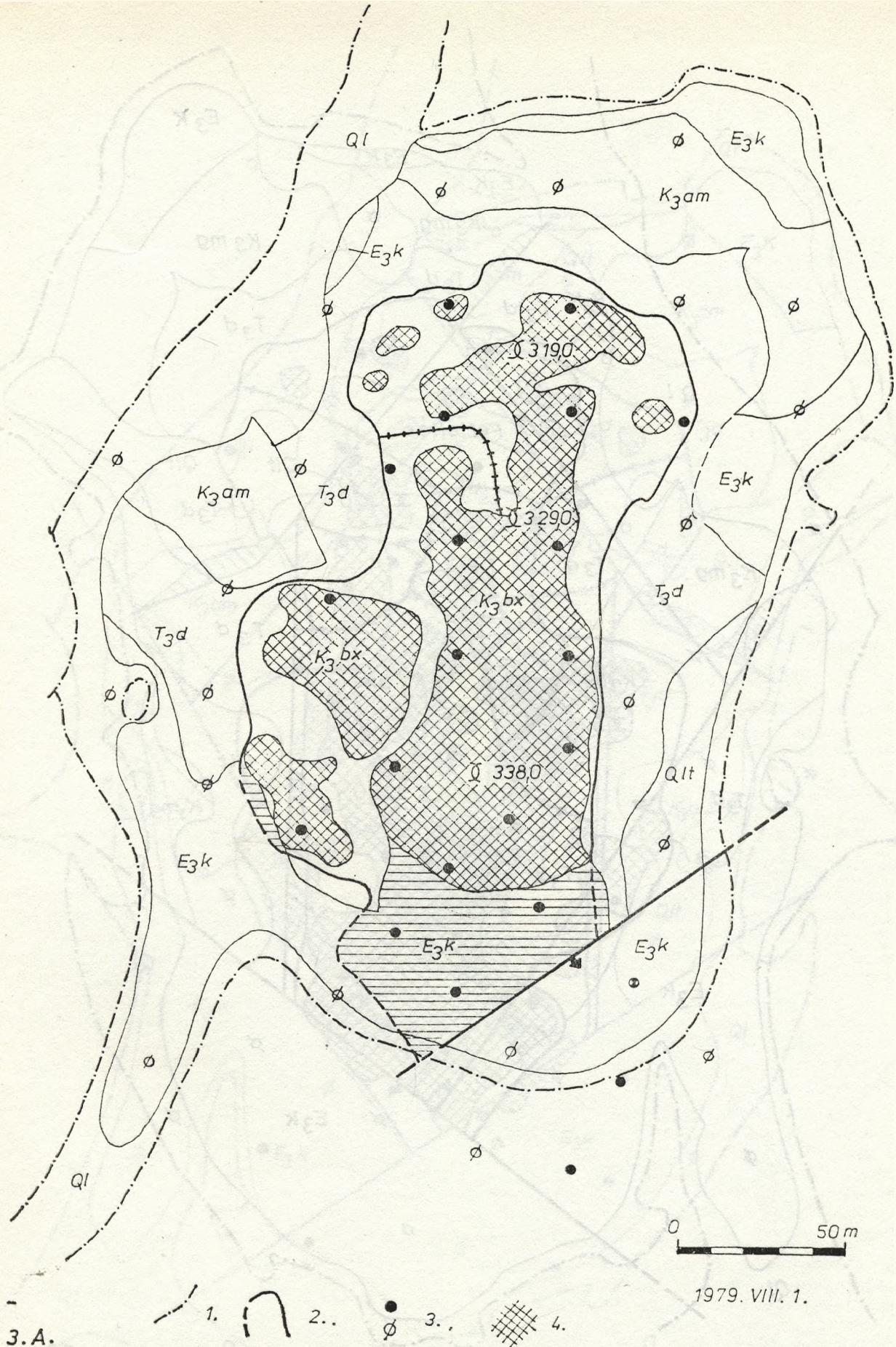
A kitermelést csak a víznyelők teljes beszüklésekor szüntetik be, amikor a munkahelyi alapterület a gépi jóvestítéshez és rakodáshoz szükséges méretek alá csökken.

A bányaföldtani szolgálat megszervezésé óta egyetlen bauxitlep kitermelése fejeződött be, az Iharkút VI. számúé. A kitermelés befejezése után a bányaföldtani szolgálat a talpon még



2. ábra. Az iharkút VI. sz. bauxitlep fedőfelszín térképe

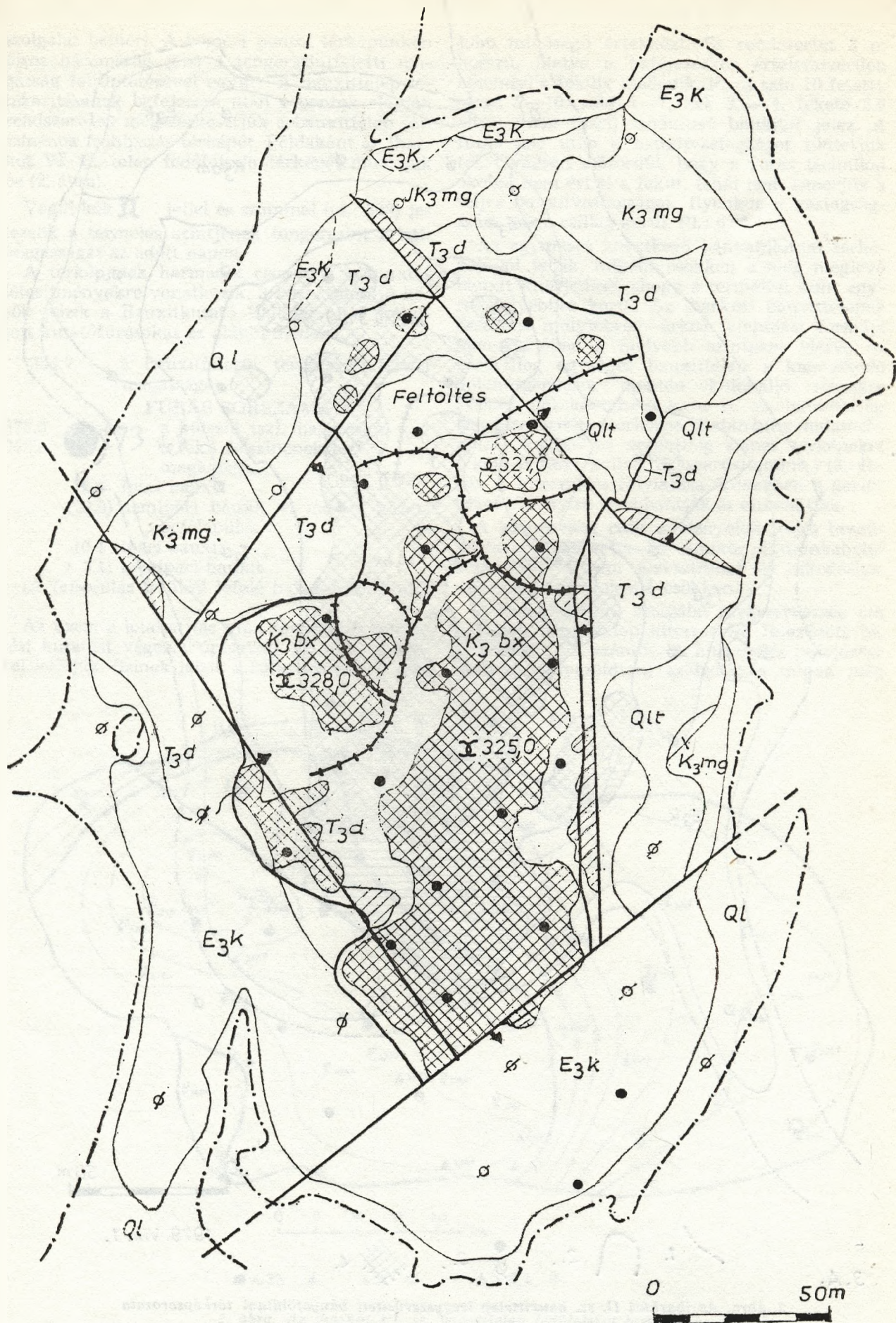
1. BKV felszíni kutatófúrásai, 2. termelési kutatás fúrásai, 3. a bauxitfelszínnek a letakarítás után a bányamérő szolgálat által bemért pontjai



3. ábra. Az iherkúti II. sz. bauxittelep leegyszerűsített bányaföldtani térképsorozata

A) 1979. VIII. 1.; B) 1981. III. 1.; C) 1981. X. 30. állapot szerint.

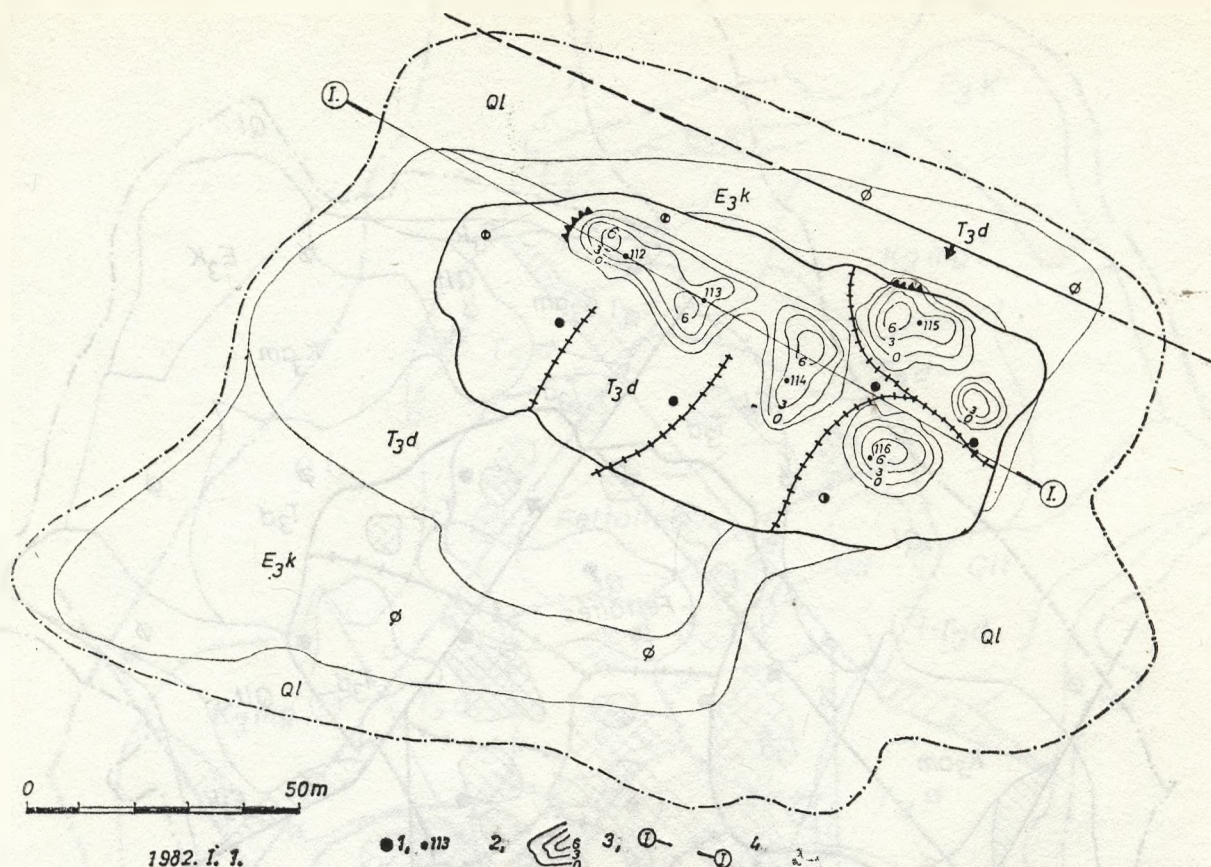
1. a letakarítás külső határa, 2. a bauxittelep határa, 3. a BKV felszíni kutatófúrásai, 4. a letakarított bauxittelep kiterjedése a térképkészítés időpontjában





3.C.

1981.X.30.



4. ábra. Az iharkúti VI. sz. bauxittelep bányaföldtani térképvázlata a termelés befejezésének időpontjában
1. BKV felszíni kutatófúrásai, 2. a termelés befejezése után mélyített bányabeli fúrások, 3. a visszamaradt bauxit vastagságvonalai, 4. földtani szelvény nyomvonala

megmaradt bauxitra 5 db fúrást telepített (4. ábra), melyek segítségével meghatározták a visszamaradt bauxit mennyiségét és átlagos minőségét. Ez számításaink szerint 5500 t 50,8% Al_2O_3 , 12,2% SiO_2 , modulus 4,2. Tapasztalataink szerint a víznyelők alján lefelé haladva az egyébként kiváló minőségű bauxit modulusa fokozatosan lecsökken. A víznyelők legalsó részét már mindenütt nemipari bauxit tölti ki (5. ábra).

E számítások elvégzése után történt meg a végső döntés a vállalat részéről a MAT Központ bányászati igazgatójának jóváhagyásával a telep kitermelésének beszüntetésére és a visszatöltés megkezdésére.

A vállalat földtani szolgálata a telep kitermelése során nyert földtani adatokat, az eredeti és a kitermelt vagyon fő mutatóit külön e célra készített jelentésben foglalta össze. A jövőben is hasonló módon történik majd minden egyes bauxittelep kitermelésének befejezése, ezáltal biztosítva a helyes ásványvagyon-gazdálkodást.

Az összes fúrási és bányaföldtani adat felhasználásával megszerkesztettük továbbá a feké dolomit tényleges felszínének izohipszás térképét (6. ábra). Ezen jól kirajzolódik a viszonylag kisméretű bauxittelep (110×50 m) karsztos fekéjének bonyolult morfológiája. Három nagyobb excentrikus és két kisebb koncentrikus víznyelő együttese alkotta ezt a telepet. Jól látszanak a víznyelőket részben, ill. teljesen elvá-

lasztó meredek dolomitgerincek. A telep É-i oldalán a dolomitfal egy preformáló törésvonal mentén közel függőleges lefutású, sőt az ÉNy-i sarokban enyhén áthajló — ezt a térképen fel is tüntettük.

A feké és a bauxittelep tényleges felszínének térképeit igen fontosnak tartjuk a telepek tényleges formáinak megállapítása szempontjából; segítik a többi telep kitermelését a még kutatás alatt álló szomszédos területeken pedig a kutatófúrások adatainak helyes kiértékelését. Lehetővé teszik a geostatistikai számítások eredményeinek közvetlen ellenőrzését [2].

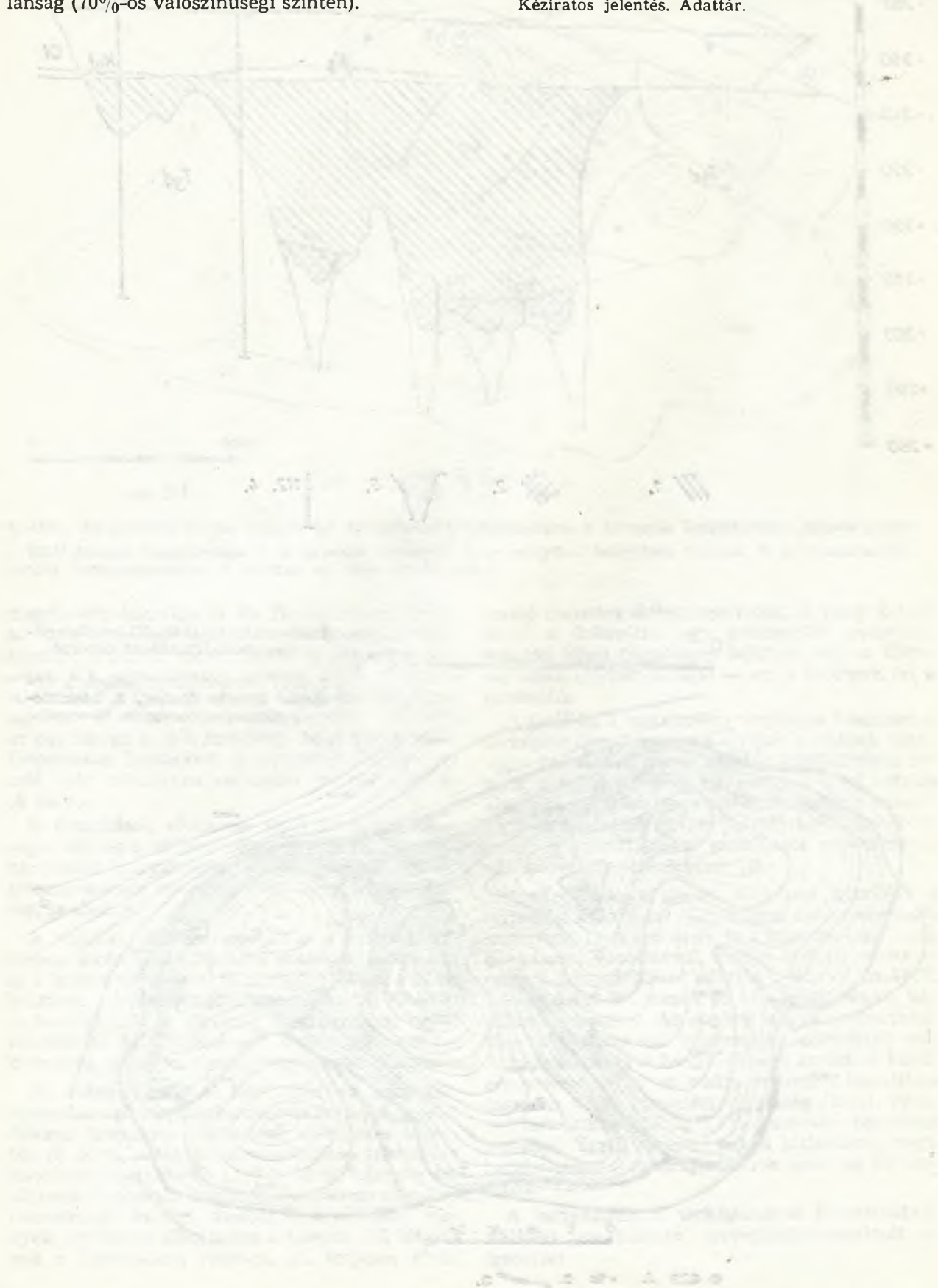
A fenti bányaföldtani térképek készítése a termelési kutatással együtt igen eredményesnek bizonyult. Igen szoros és jó a kapcsolat az üzem bányászati vezetésével, amely igényli és használja a bányaföldtani adatokat. Iharkúton 1982. I. 1-ig 1 446 700 tonna jó minőségű bauxit került kitermelésre. Az eredeti tervek telepenként 10–13% termelési veszteséget irányoztak elő. A bányászok és a bányaföldtani szolgálat közös eredménye, hogy az eddig kitermelt bauxithoz összesen 6,0% termelési veszteség járult. 1982. évi terveinkben pedig 5,1% termelési veszteség szerepel. Végül sikerült azt is biztosítani, hogy indokolatlan ércvisszahagyások sehol se történjenek.

A bányaföldtani térképezés a Bauxitkutató Vállalat megbízható ércvagyon-értékelését is igazolta:

A zárójelentésekben kimutatott eredeti földtani vagyonhoz képest a bányászati tevékenység során mindössze 2,4% negatív irányú eltérés adódott ki a termelésre átadott területen. Ez lényegesen kisebb, mint a zömében C₁ kategóriájú vagyonnál megengedett $\pm 30\%$ bizonytalanság (70%-os valószínűségi szinten).

HIVATKOZOTT IRODALMI UTALÁSOK

- [1] Agoston Zoltán, Tóth Zsuzsa: Zárójelentés az Iharkút 1. koncentráció bauxitlencséről. Balatonalmádi 1978. Kézirat. Adattár. BKV
- [2] dr. Bárdossy András, dr. Bogárdi István: Az Iharkúti II. és VI. bauxitkölfejtések geostatistikai kiértékelése. Közp. Bányászati Fejl. Intézet. 1981. Kézirat. jelentés. Adattár.



A halimbai bauxitbánya triász feküjének bányaföldtani kutatása

A Bakonyi Bauxitbánya Vállalat halimbai üzeze az ország egyik legnagyobb mélyművelésű bauxitbányája, melynek termelése a teljes termelésünk egynegyede. A nagy kapacitású bauxitbánya további termelésének növelése szükségessé tette a bánya teljes feltárási rendszerének megváltoztatását. Az 1979-ben induló egyedi nagyberuházásból jelenleg kihajtottunk 1500 méter hosszú lejtősaknatát és a teljes feltárási rendszerünket a korábbi magas fedőből a fekübe helyeztük át. Érthető tehát, hogy a földtani szolgálat egyik legfőbb feladata a bauxit feküjét alkotó triász aljzat bányabeli kutatása lett. A vágathajtások fekübe történő áthelyezése szükségessé tette a fekü kőzetek mind tökéletesebb közzétani ismeretét, mert csak ez alapján lehetett dönteni a vágathajtási technológiáról, a vágatok biztosítási módozatairól, a közvetlen területek várható vízveszélyességéről.

A halimbaj medence fekvő földtani leírását számos, a Bauxitkutató Vállalat által készített összefoglaló földtani jelentés tárgyalja. A fúrási kutatás alapján a jelentések részletes földtani

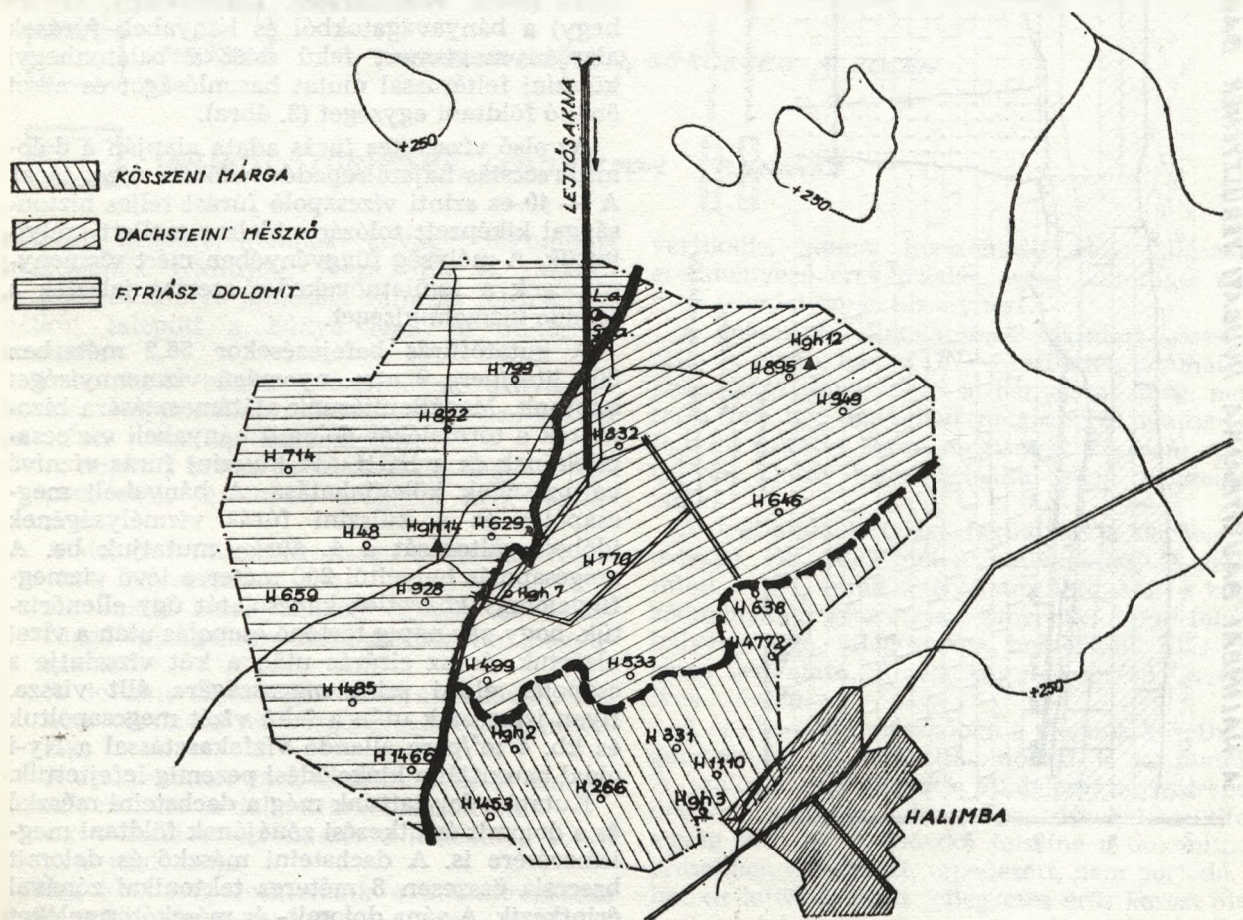
értékelést adnak a fekű képződményeiről, általában hármass csoportosításban. 1. Nori földolomit, 2. kösszeni rétegcsoporth, 3. dachsteini mészkő.

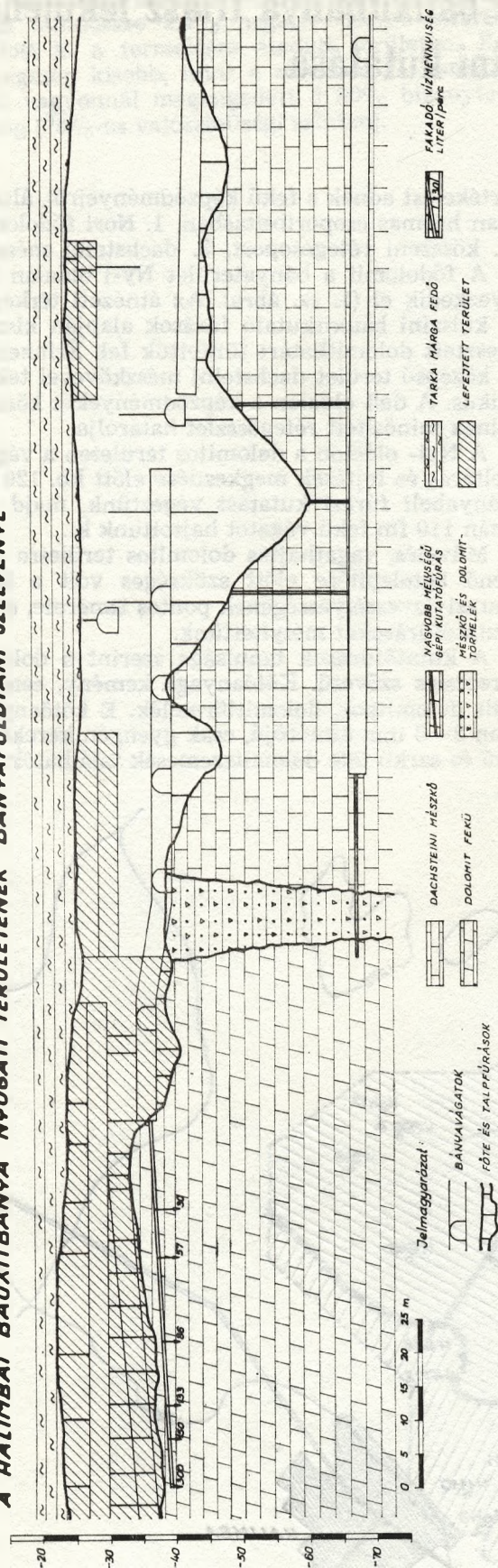
A földolomít a bányaterület Ny-i oldalán helyezkedik el (1. sz. ábra). Az átnézeti térképen a külszíni bauxitkutató fúrások alapján kiszerkesztett dolomithatárt tüntettük fel. Érinkezése a középső terület dachsteini mészkövével tektonikus. A déli oldalon e képződményeket kösszeninek minősített rétegösszlet határolja.

A Nyí- oldalon a dolomitos területen a vágat-feltárás és fejtések megkezdése előtt kb. 120 fm bányabeli fúrasi kutatást végeztünk, majd ezután 110 fm fekvő vágatot hajtottunk ki.

Művelés, vágathajtás dolomitós területre történő betelepítése előtt szükséges volt a fekű karsztvízveszélyességének pontos ismerete, ezért kutatófúrásokat mélyítettünk.

A kutatófúrások tanulsága szerint a dolomit breccsiás szövetű. Kötőanyaga kemény, cementált dolomitpor, dolomittörmelék. E kötőanyagban 2—8 mm átmérőjű, csak gyengén kerekített élő és sarkú üde dolomitszemcsék találhatók. Az





56,2 fm kutatófúrás helyét (a 2. ábra) földtani szelvényen mutatjuk be.

A bányabeli megfigyelések alapján mindenhol autigén breccsiás szövetszerkezetű dolomittal találkozunk. Dr. Bohn Péter a Keszthelyi-hegység monográfiájában az autigén breccsiásodást genetikával magyarázza, amennyiben a tenger meredek partjára felhalmozódott üledék gravitációs mozgásával indokolja szövetszerkezetét. Megfigyelésünk szerint az eredeti kompakt földolomitot utólag olyan kompressziós hatások érték, hogy a másodlagos átalakulás okozta döntően a jelenlegi szerkezet létrejöttét. Értelmezésünk szerint az egységes triász felszín ÉK—DNY érintkezési vonal mellett elmozdult, mely zóna tömbjei uralkodóan nem vízszintesen, hanem mélyreható vertikális rögzítéssel tagolódnak.

A vertikálisan kiemelkedett dolomitban hajszálrepedések keletkeztek, majd a további kompresszió a képződmény teljes szerkezeti szétesését okozta. A Ny-i oldal dolomitja ezért véleményünk szerint teljes összetevettségben ilyen breccsiás szerkezetű, mely szerkezetet a HgH 14 fúrás több mint 150 m vastagságú fekvőanyaga is bizonyított. A nagy kiemelkedés után a felső kréta előtti denudáció a már törmelékes dolomitot egyenletesen koptatta le, így jelenleg nagy szintkülönbségű triász felszíni tagoltságot nem találunk. A dolomit ellentétben a dachsteini mészkővel, nem karsztosodott, nem tartalmaz nagyobb hasadékokat, üregeket, repedéseket, mint a dachsteini mészkő. A földolomit formáció a halimbai területéről számos feltárásból ismert (Szóc, Rókaharasz, Malomvölgy, Gyűrű-hegy) a bányavágatokból és bányabeli fúrások alapján megismert fekvő csak a balatonhegyi külszíni feltárással mutat hasonlóságot és alkot önálló földtani egységet (3. ábra).

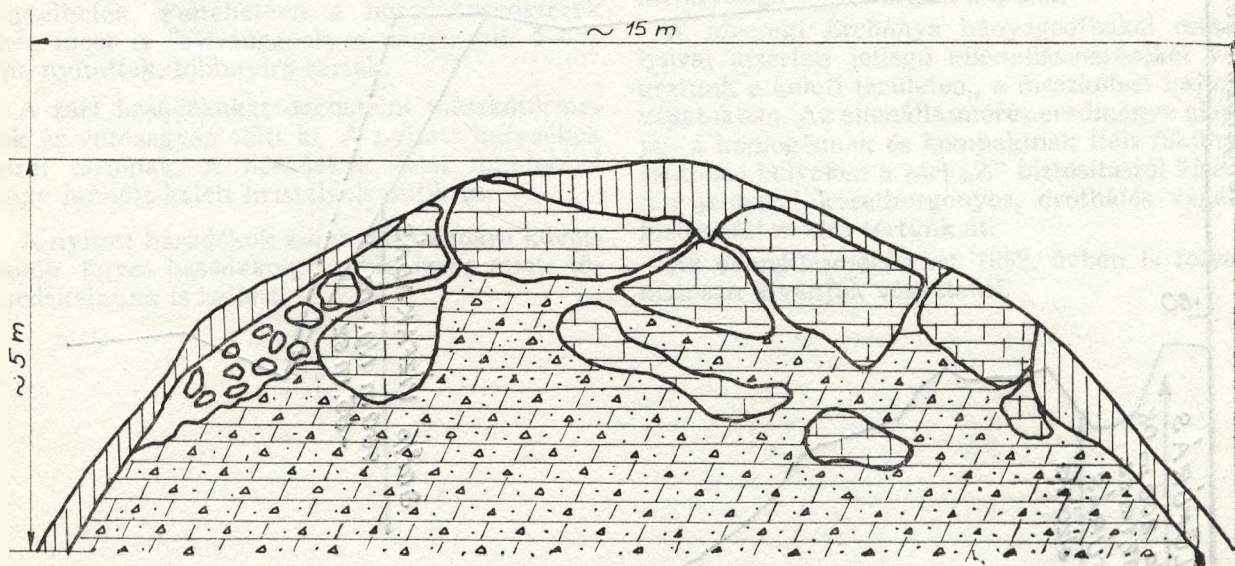
Az első vízszintes fúrás adata alapján a dolomitbreccsiás hajszálrepedés hálózata vizet tárol. A — 40-es szintű vízcsapoló fúrást teljes biztonsággal kiképzett tolózár védelme mellett mélyítettük. A mélység függvényében mért víznyomások a felületnövekedés szerint jelezték a fakadó vízmennyiséget.

A kutatófúrás befejezésekor 56,2 méterben 300 liter/perc 9 atm. nyomású vízmennyiséget kaptunk. Megállapításunk alátámasztására bizonyíték a törmelékes dolomit bányabeli vízlecsapolásának és a HgH—14 külszíni fúrás víznívó változásának kölcsönhatása. A bányabeli megcsapolás és a külszíni fúrás vízmélységének időbeli változását a 4. ábrán mutatjuk be. A megcsapolás helyeitől 200 méterre lévő vízmegfigyelőhely közvetlen kapcsolatát úgy ellenőriztük, hogy pár napig történő csapolás után a vizet elzártuk, és az elzárás után a kút vízszintjét a csapolás előtti szint magasságára állt vissza. Ilyen ismeretek után a fekvő vizet megcsapoltuk és kb. 4 m³/perc állandó vízfakasztással a Ny-i oldal bauxitját a kiékelődési peremig lefejtettük.

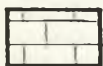
Kutatást folytattunk még a dachsteini mészkő és a dolomit érintkezési zónájának földtani megismerésére is. A dachsteini mészkő és dolomit breccsia összesen 8 méteres tektonikai zónával érintkezik. A zóna dolomit- és mészkőtörmeléket tartalmaz bauxittól származó anyaggal jól ce-

TRIÁSZ - EOCÉN KONTAKTUS

/BALATON-HEGY NY-I OLDALA,
DOLOMITPOR, MURVA FELTÁRAS/

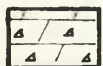


TALAJ



MÉSZKŐ

KONGLOMERÁTUM, GÖRGETEG A. EOCÉN



DOLOMIT - TÖRMELEK, DOLOMITPOR F. TRIÁSZ

mentált kemény, kompakt anyagát tektonikus breccsiának tekintjük. A dolomit és mészkő denuált felszínére minőségi változás felismerése nélkül települt a bánya igen jó minőségű bauxitja.

A halimbai bánya dolomitjának bányászati kutatás alapján feltárt területéről összefoglalva az alábbi megállapítást tehetjük:

- A dolomit breccsiás szerkezetű, nagyobb repedéseket, járatokat, üregeket nem tartalmaz.
- A dolomit felszíntagoltsága a mészkő fekvésénél lényegesen kisebb.
- Az önálló hidrogeológiai egység, az összefüggő egységes breccsiás szerkezettel magyarázható.
- A dolomit és mészkő nem rátolódással, hanem vertikális mélységű ároksávval érintkezik.
- A árkrendszer zárt, az árkot közté cementsált mészkő és dolomitbreccsia tölti ki.
- Ez a korai törésrendszer a későbbiek során nem újult meg.

Meg kell még említenünk a bauxitképződés utáni tektonikai mozgások felismerését és jelenlétét is. A dolomit és a mészkő területen nem

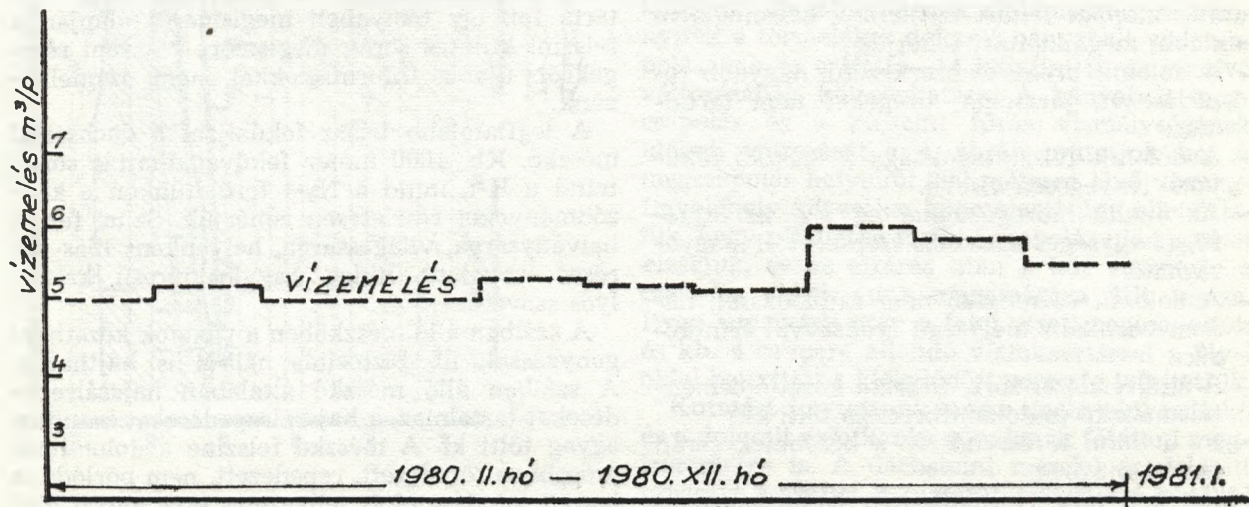
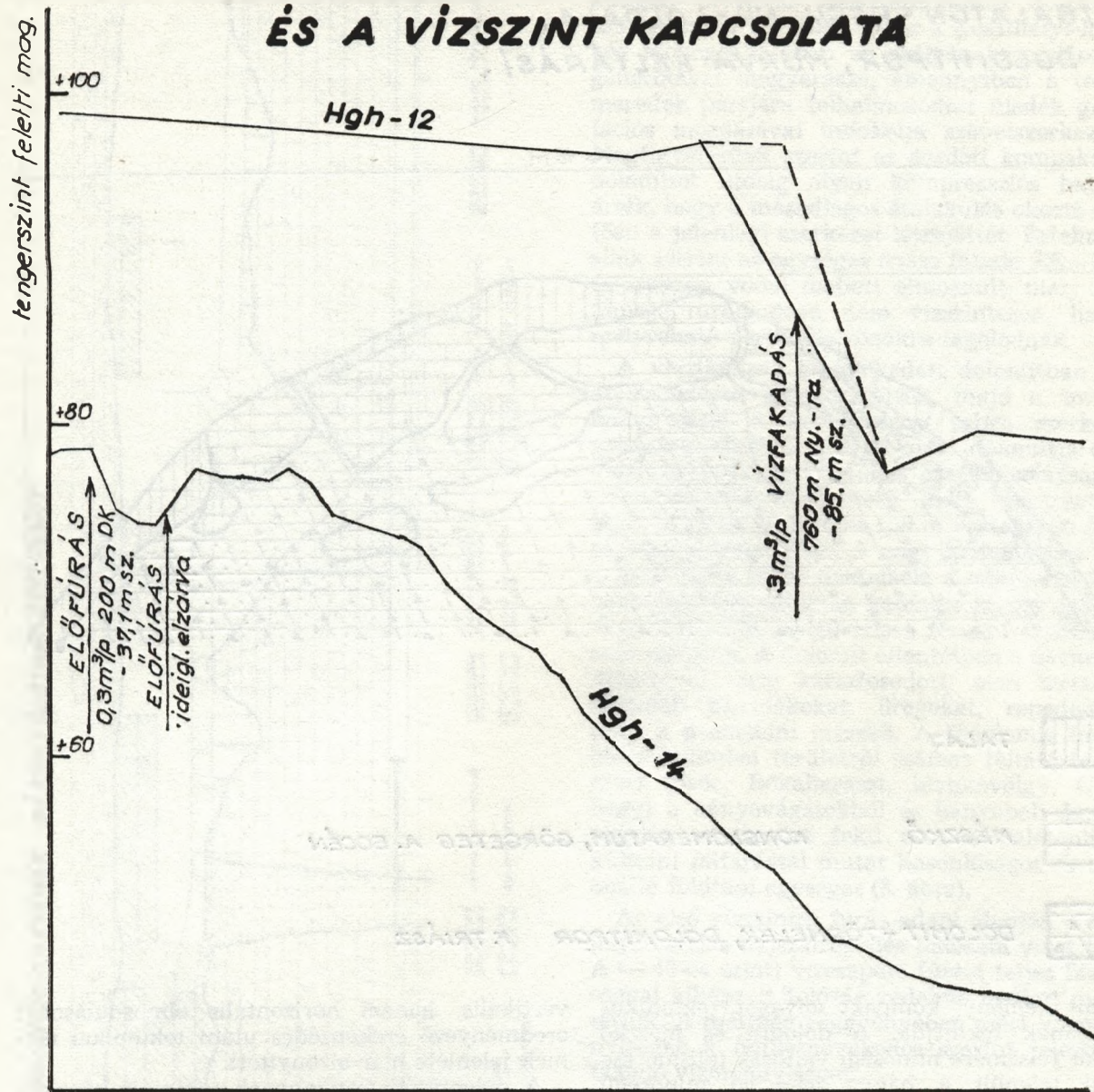
vertikális, hanem horizontális elmozdulásokat eredményező ércképződés utáni tektonikai elemek jelenléte már bizonyított.

A dolomitnál fiatalabbnak tekintett kösszeni rétegek csak a bánya DNy-i területén találhatók. Ezen képződményeket a bányászat még nem tárta fel, így bányabeli megismerés alapján a felszíni kutatás során megismert kösszeni rétegekről újabb információkkal nem rendelkezünk.

A legfiatalabb triász feküldés a dachsteini mészkő. Kb. 1000 méter fekvégathajtás során mind a K-i, mind a Ny-i területünkön e képződményeket részletesen ismerjük. Színe fehér, halványsárga, világossárga, helyenként lilás-vöröses árnyalatú. Rideg, kagylós törésű, kristályos szövetségű.

A szálban álló mészkőben a vágatok közethorgonyzással, ill. biztosítás nélkül is hajthatók. A szálban álló mészkő általában hajszáltrepedéseket tartalmaz, a hajszáltrepedéseket bauxitos agyag tölti ki. A mészkő felszíne a dolomitnál erősebben töredezett, repedezett, nem porló, a bauxit lefedése előtt jellegzetes erős karszt alakult ki felszínén. A karsztosodás mélység felé történő lehatolásának határáról kevés adatunk

VÍZFAKADÁSOK ÉS A VÍZSZINT KAPCSOLATA



van. A Ny-i oldalon a felszínétől számított 25—30 méternél a karsztosodás mértéke már erősen csökken.

A mészkő bauxittal érintkező felszíne nem porlódó, mint a dolomité. Tapasztalatunk az, hogy 4—5 m-es felszíni sávban a mészkő töredezett, törmelékes, görgeteges. A szálban álló mészkőben nagyobb hasadékrendszerek is megfigyelhetők. Feltehetően a hasadékrendszerek még most is összefüggőek, a nagyságuk 5—35 cm, nyitottak, többnyire zártak.

A zárt hasadékokat dachsteini mészkőtörmelék és vörösgyag tölti ki. A nyitott hasadékok vizet tárolnak. A hasadékok falát mindenhol nagy fennőtt kalcit kristályok töltik ki.

A nyitott hasadékok nagy távolságokra követhetők. Egyes hasadékokat a biztonság miatt tömdekelnünk is kellett.

Bemutatjuk a K-i bányamező $3 \text{ m}^3/\text{perc}$ vízfakadásának külszíni megfigyelő hálózatunkkal való kapcsolatát. A fakasztott vízmennyiség a fakasztás helyétől 760 m-re Ny-ra levő Hgh—12 vízmegfigyelő kútban 20 m szintkülönbségű depressziócsökkenést okozott. A dachsteini mészkő is tartalmaz mm nagyságrendű, nagyon jelentős repedéseket, ezen repedésekből változó mennyiségű vízszivárgást kapunk.

A Mecseki Ércbánya bányageofizikai osztályával kísérleti jellegű ellenállásméréseket végeztünk a keleti területen, a mészkőben hajtott vágatokban. Az ellenállásmérés eredménye alapján a homogénnek és kompaktnak ítélt feküharántolási helyeken a zárt „Z” biztosításról kísérleti jelleggel közethorgonyos, dróthálós vágatbiztosítási módra tértünk át.

Az ellenállásméréseket 1982. évben is folyamatosan kívánjuk végeztetni.

Iszka II. bányauzem földtani tektonikai tapasztalatainak összefoglaló értékelése

Az Iszka I—II. bányamező Fejér megyében, a móri járásban, Kincsesbánya község területén helyezkedik el.

A bányauzem műrevaló bauxitkészletét 1981. évben letermelték, s még ugyanezen évben az érvényben lévő utasításnak megfelelően kértük a bányabezárás engedélyezését.

Iszka I—II. bányauzem volt a medence legnagyobb bauxitelőfordulása, ahol 1942. évtől napjainkig rögzíthetők voltak azok a geológiai, tektonikai hidrológiai megfigyelések, amiket az üzemi geológiai szolgálat a feltárás, fejtéselőkészítés során végezhet. Ezen túlmenően a bauxitbányászat egymás után következő fejlődési ciklusai követhetők voltak a kézi szerszámok alkalmazásától a legmodernebb technikai alkalmazásáig (CAVO, JOy, szkréper rakodógép stb.).

A készletváltozásokat, készletmozgásokat 1954. I. 1-i állapottól tartjuk nyilván, az azt megelőző időszakról (1942—1953) mérlegszerű adatokkal nem rendelkezünk.

A bányaterület 50×80 m-es hálózatban telepített kutatófúrását, a terület tektonikai és földtani kiértékelését és a bauxitvagyon mennyiségi, minőségi paramétereit a Bauxitkutató Vállalat, ill. jogelődje a MASZOBAL szakemberei elkészítették. Ezek az adatok kiindulási alapként szolgáltak a terület további részletes és pontos megismerésére.

Mielőtt rátérnénk a terület földtani és tektonikai viszonyainak részletesebb kiértékelésére, ismerkedjünk meg az iszkaszentgyörgyi bauxitmedence földtani felépítésével és az előforduló főbb bauxittípusokkal.

A bauxitterület, mint ismeretes, a Bakonyhegység K-i és ÉK-i részéhez, illetve részben az ún. „móri árokhoz” kapcsolódik. A terület földtani felépítésében középső- és felső-triász dolomit, felső kréta bauxit, alsó és középső eocén, oligocén, miocén és pleisztocén márgás, agyagos, kőszenes és karbonátos kőzetek vesznek részt.

A bauxit mindenütt a felső triász karsztosodott, egyenetlen felszínén helyezkedik el $1\text{--}2$ km² kiterjedésű rétegszerű telepeket alkot.

Az Iszka I—II. bányaterületen négy egymástól elkülöníthető bauxittípust tudunk megkülönböztetni.

1. Közvetlen a feküdolomitra települő „tégla-vörös” bauxit.
2. „Pizolitos”, ill. „tigrisfoltos” bauxit, ez adja a bauxittelep zömét.
3. Lila színű bauxit, ami a felső szürke bauxit oxidáálódott része.
4. Szürke vagy kénes, nem ipari minőségű bauxit.

A bauxitösszlet közvetlen fedőjében kőszenes agyagos kőzetösszlet települ, amelynek öngyul-

ladása a bányaművelés folyamán bányatüzekhez vezetett, s ezért nem egy esetben a bányatüzek lokalizálására biztonsági védőpilléreket kellett visszahagyni.

A zárójelentésben rögzítették azokat a szerkezeteket is, amelyek az iszkaszentgyörgyi bauxitmedencét kialakították.

Ezek a vetődések a Dunántúli Magyar Középhegység főbb tektonikai irányainak megfelelően a hosszanti (ÉK—DNy) és haránt (ÉNy—DK) rendszerbe illeszkednek bele. A bauxitelőfordulás a vetődésekkel körülhatárolt mélybe süllyedt dolomitmészínen helyezkedik el. Így beszélhetünk kincsesi, józsefi, rákhegyi és bitói bauxitterületről.

A zárójelentés már a fúrásstelepítés sűrűségénél fogva (50×80 m) csak a bauxitterületet lehatároló, jelentős elvetési magasságú vetőket ismertet.

Többek között kiszerkesztették, a Kincses és József mezőket elválasztó harántvetőt a bauxitterület DNy-i oldalát lehatároló töréses szerkezetet. A bányabeli kutatás és feltárás, valamint a Bauxitkutató Vállalat külszínről utólag mélyített fúrásai tisztázták ezen szerkezet feltolódás jellegét, ami egyben a bauxitmedence egyetlen feltolódásos szerkezete. A Bauxitkutató Vállalat fúrásai alapján szerkesztették ki a bauxitterület D-i határát adó harántvetőt is.

A zárójelentés szerzői a vízveszélyre való tekintettel a vetődésnek nagyobb szerepet tulajdonítottak, mivel megállapítást nyert, a bányaművelés karsztvízszint alá való kerülésével, hogy a jelentősebb vízbetörések tektonikus szerkezethez kötődnek.

Miután a bányauzem bauxitkészlete letermelésre került, röviden összefoglalhatjuk a feltárt szerkezeti formákat, rögzíthetjük azokat az eltéréseket, amelyek a kutatási zárójelentés adataihoz képest megváltoztak, ill. módosultak.

A bányauzem feltárása és visszafejtése folyamán mintegy 550 600 fm kihajtott vágatszakaszban észlelt földtani adatokat tanulmányoztuk és rögzítettük, amelyből 3800 fm fedőben (márga, mészkő, kőszenes agyag és szürke bauxit), 9500 fm feküdolomitban, míg a többi ipari minőségű bauxitban lett kihajtvva. A bauxitban kihajtott vágatokban a kihajtással párhuzamosan 5,0 m-ként a telep helyzetének és minőségének pontosítására talp-, ill. tetőfúrásokat mélyítettünk.

A fúrási adatok, valamint a vágathajtás során kapott földtani adatok alapján megállapítható, hogy a területre a tértágulások (dilatációs) vetődések a jellemzők, de mint már fentebb is említettem, a bányaterület Ny—ÉNy-i határát egy ÉK—DNy csapásvonalú rátolódásos szerkezet zárja le. A vetődésekre jellemző, hogy a vetősík nyitott, fedőben és bauxitban feltárt szakaszá-

ban a vetőhasadékok okkersárga, vagy téglavörös színű vetőagyag tölti ki. Ezt azonban helyenként agyagos dolomit vagy mésztörmelék, míg dolomitban feltárt szakaszában dolomitlisztes agyag és dolomittörmelék helyettesíti. A tektonikus zóna szélessége az elvetés magasságától és a dolomit keménységétől függően igen változó, 1—6 méter.

Az elvetési magasság és a telepben elfoglalt helyzetük szerint a bányaművelési szempontokat figyelembe véve a bányaművelés folyamán négy főbb vetőcsoportot tudunk megkülönböztetni.

1. Harántvetők
2. Fővetők
3. Kísérő vagy elővetők
4. Mellékvetők.

1. A *harántvetők* csoportjába soroltuk azokat a vetőket, amelyek az iszkaszentgyörgyi bauxitmedence jellegét kialakították, fővetőként szerepelnek, mezőrészeket választanak el. Ezen vetődések elvetési magassága jelentős: 50—120 m között váltakoznak.

Csapás mentén hosszan nyomozhatók, sok esetben 15—20 m elvetési magasságú lépcsős lezökkenések eredőjeként ábrázoltuk. Példaként megemlíteném a Kincses—József mezőket elválasztó harántvetőt, amelyet mintegy 3000 fm hosszúságban tártunk fel, elvetési magassága 90—120 m között váltakozik, dőlésszöge az eredetileg feltételezett 70°-kal szemben több területen 57°-ra módosult, s keletről nyugat felé haladva az elvetési magasság és a dőlésszög csökkenésével meddőzónája kiszélesedik. A bányászati feltárás folyamán bebizonyosodott, hogy az előzőekben feltételezett és kiszervezett vetődés „vetőrendszer”, több 10—15 m-es elvetésű lépcsős lezökkenés együttese. A dőlésszög-módosulás, a meddőzóna kiszélesedése a feltárás és fejtéselőkészítésben problémát, a bauxitkészletben jelentős készletcsökkenést okozott (200 et).

Megemlíteném még ezen fenti vetődéssel párhuzamos csapásvonalú, az Iszka I—II. bányaterület déli részét lezáró harántvető is.

E tektonikus vonal pontos helyét csak egy síklóval (V. sz.) és fejtési kamrákkal tártuk fel, mintegy 40 fm hosszúságban. A terület többi részén a bauxit vastagsága annyira lecsökkent, hogy vágatokkal a vetősíkot nem értük el.

A külszíni és bányabeli kutatófúrások adatai alapján az elvetési magasság 25—50 m között váltakozik, dőlésszöge 50—55°.

2. A *fővetők* a harántirányú vetődésekre közel merőlegesen lefutásúak.

Gyakoriságuk aránylag kicsi, s csapásmentén hosszan követhetők, dilatációs jellegűek, s elvetési magasságuk ritkán haladja meg a bauxitlep vastagságát (5—15 m). Ennek ellentétékepp említeném meg a már említett rátoldós szerkezetet, amelynek csapásvonala mintegy 1000 fm hosszúságban nyomozható. A feltolódott rög és az ott elhelyezkedő bauxitlep helyzetének pontosítása céljából gurítót, majd

ebből D—DK-i irányban kutatóvágatot indítottunk, s az itt elhelyezkedő 18 000 tonna bauxit-mennyiséget letermeltük.

Amint már említettem, ezen feltolódást a külszíni fúrások nem jelezték.

Az utólag mélyített Jp—20, Jp—51 és Kp—3 számú kutatófúrások kimutatták ugyan, de a bányaműveletek előrehaladása miatt bányavágatokkal való megkutatására a +75 m és +50 m szinteken már nem volt lehetőség.

3. *Kísérő vagy elővetők* elvetési magassága 1—5 méter között váltakozik, s valamely harántirányú vagy fővetővel közel párhuzamos irányú. A fővető irányokkal általában 70—80°-os szöget zárnak be. Dőlésük gyakran ellentett, így igen változatos morfológiai képet alakítanak ki: sabbércek és tektonikus árkok váltakoznak. Jellemzőjük, hogy elvetési magasságuk ritkán haladja meg a bauxitlep vastagságát, így ezen vetődéseket a külszíni kutatófúrások adatai alapján nem lehet kimutatni. Jelenlétük csak a bányabeli feltárás és ezen vágatokból mélyített fúrások adatai alapján rögzíthetők.

Az ilyen feltárt „többlékvetők” miatt a fejtéselőkészítés és művelés tekintélyes előkészítési és üzemeltetési többletköltséget eredményezett. Sok esetben az előkészítési tervek kényszerű módosítása miatt megnőtt az ásványvagyon-vesztés. A terület részletes kutatását a lényegesen költségesebb vágathajtással kellett pótolni. Így az összköltségnövekedés mellett termelékenység-csökkenés ill. nagyobb mérvű bauxitszennyeződés jelentkezett.

4. A *mellékvetők* csoportjába azokat az 1,0 m-nél kisebb elvetési magasságú vetődéseket soroltuk, amelyekkel a feltárás és fejtés során számtalan esetben találkozunk. Csapásvonaluk, dőlésirányuk, dőlésszögük igen változó. Bauxitban feltárt részén jelenlétük csak abban az esetben észlelhető, ha a vetősík két szárnyán más típusú bauxit helyezkedik el. Főleg az ún. vegyesszelvényben (bauxit, szürke bauxit, szenes agyag) kihajtott vágatokban észlelhetők. Csapás- és dőlésirányban csak néhány méterig nyomozhatók, azonosításuk szinte lehetetlen.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a külszíni kutatófúrásokkal kimutatott és a zárójelentésben is rögzített teleprészeket lehatároló vetődéseken kívül számos olyan, a telep vastagságot meg nem haladó vetődés található, amit csak utólag, a feltárás és fejtés előrehaladásával lehetett kimutatni.

A tektonikai térképen jól látható, hogy a bányaterületen belül a +75 m és +150 m szintek aránylag nyugodt települések. A bányabeli feltárásaink során egyértelműen nem tudtuk a vetők földtani korát, azok preformáló jellegét megállapítani.

Mint már említést tettem rá, a fejtési és fejtéselőkészítő vágatok kihajtásával párhuzamosan végeztük a bányamező 5,0 méterenként telepített talp-, illetve tetőfúrásokkal való pontosítását. A területen 274 db kutatófúrás mélyült 50 x 80 m-es hálózatban 33 865 fm hosszúságban, amiből 1700 fm mélyült bauxitban.

Ezen adatok alapján elkészült a terület dolomitfelszín térképe. A bányaműveletek előrehaladásával párhuzamosan 1981 végéig bezárólag 38 783 db fúrást mélyítettünk, 165 501 fm hosszúságban.

Ezen nagyszámú adatból kiserkesztett dolomitfelszínen jól látható, hogy az izovonalak lefutása igen szeszélyes, egyenetlen, ami a dolomitfelszín nagymértékű karsztosodásának az eredménye.

A dolomitfelszín-különbséget kiserkesztve jól látható, hogy nem ritkák az 5–10 m-es szintigazodások sem. A jelentős mérvű karsztosodás miatt a dolomitfelszínen mutatkozó szintkülönbségek meghaladják az aránylag kevés számú vető által létrehozott szintkülönbségeket. Ezen adatok azt igazolják, hogy a bauxitelfordulás feltérési fejtési rendszerét a fejtési szintek kialakítását, valamint a fejtési veszteség és bauxitszennyeződés mértékét a tektonikán kívül a karsztmorfológia is befolyásolja.

Mindezek után ismertetném a bányüzem termelési sorát 1954 év óta előjelesen. Ezen bauxitkészlet Kincses III. aknaterület készletváltozását nem tartalmazza, a készletek az adott időpontban érvényes térfogatsúlyértékkel vannak figyelembe véve:

1954. I. 1. állapotú bauxitkészlet	12 771,8 etonna
Termelés	—8 447,5 etonna
Termelési veszteség (22,6%)	—2 472,4 etonna
Hígulás	+19,8 etonna
Bányászati kutatás	—219,4 etonna
Visszahagyás	—318,6 etonna
Átszámítás	1 325,7 etonna
Összes változás	12 763,8 etonna

1982. I. 1. állapot	
bauxitkészlet pill.-be lekötve	8,0 etonna

A termelési veszteség 22,6% volt, ami látszólag nem túlzottan nagy érték, de a termelés folyamán a fejtési technológia változása, illetve az egyes mezőrészek földtani, tektonikai adottságai miatt igen tág határok között, 15–40% ingadozott. Ennek további részletes kiértékelése a közeljövőben egyik feladata.

A bányászati kutatás 219,4 etonna készletcsökkenést eredményezett, ami az összes készlet 1,8%-a mezőrészenként igen nagy változást mutat.

Például a Kincses—József mezőket elválasztó harántvető, ahol a vető sík dőlésszöge 70°-ról 57°-ra módosult mintegy 200 etonna készletcsökkenést jelentkezett. Ellenkező példaképp megemlíteném az 1962. évben fejtett +150 m szintű bányamezőt, ahol a bányászati kutatás és feltérás 640 etonna készletnövekedést eredményezett. A készletváltozások területcsökkenésből, valamint vastagságcsökkenésből adódtak.

Ha figyelembe vesszük, hogy a zárójelentésben a bauxitkészletek megkutatottsága B és C₁—C₂ kategóriájú volt, az 1,8%-os negatív irányú eltérést rendkívül jó eredménynek tartjuk, ami a Bauxitkutató Vállalat magas színvonalú munkáját is tükrözte.

A 318,6 etonna visszahagyás az összes készlet 2,5%-a mgoszlása a következő:

- dolomitöbrökben visszamaradt bauxitmennyiség,
- szelethatároknál ekként visszamaradt bauxitmennyiség,
- biztonsági okok miatt védőpillérként visszamaradt bauxitmennyiség.

Mint már említettem, a terület összefoglaló kiértékelése még korántsem teljes. A rendelkezésünkre áll a nagyszámú bányabeli fúrások adatainak feldolgozását elvégezni még nem volt lehetőségünk, gondolok itt a bauxitvastagság, az Al₂O₃ és SiO₂ változás összehasonlító kiértékelésére, most jelenleg csak a dolomitfelület-változást tudtuk bemutatni.

A Nyirád-Deáki bauxitbánya karsztos fekéje és ennek bányászati vonatkozásai

A Bakonyi Bauxitbánya Vállalat jelenleg három nagy bauxitelfordulás területén termel. Ezek: a nyirádi és a halimbai bauxitelfordulás a D-i Bakony Ny-i, valamint az iharkúti bauxitelfordulás az É-i Bakony DNy-i elvégződésénél. Iharkúton kizárólag külfejtésekből termelünk, a másik két területen mélyművelés folyik.

A Nyirád—Deáki bauxitbánya Sümegtől 8 km-re K-re, a Nyirád—Sümeg közötti út mellett található.

A nyirádi lencsés elfordulás. A lencsék nagysága 15 kt—1500 kt között változhat, átlagosan 100—150 kt. A lencsék viszonylag egyenletes eloszlásban, egymástól 200—300 m-re helyezkednek el.

A bauxitvastagság is változékony — 2,0 és 30,0 m között változhat —, az átlagos vastagság 6—8 m-ben adható meg. Az utóbbi két esztendőben fokozott hangsúlyt kapott a bauxitlencsék alaki sajátosságainak vizsgálata.

A bányászati technológia fejlesztésének ugyanis fontos szempontja, hogy a technológia illeszkedjék a földtani körülményekhez, s így *a bányászat során ne „legyőzzük”, hanem használjuk ki a földtani „adottságokat”*.

A telepek alaki sajátosságait az a földolomit formáción kialakult paleokarsztos formakincs együttes határozza meg, mely a kréta-időszak végén, rendkívül gyorsan, trópusi körülmények között alakult ki.

A nyirádi bauxitelfordulás területén az egyes lencsék geometriai adatai szélsőségesen változnak. A lencsék bányászati feltárása hagyományos fa-, a fejtések biztosítása pedig acélszerkezetekkel történik. Szintomlasztásos kamrafejtést folytatunk. A jövesztés robbantással történik, a munkahelyi szállítást sűríttelevegős CAVO—310, ill. dízel-hidraulikus rakodó-szállító gépekkel oldjuk meg. A termelvény gumihevederes szállítószalagon keresztül jut a külszínre.

A vágatok felett elhelyezkedő omlasztandó főteerc vastagsága 1—10 m. A lencsék vagy lencserészek bauxitvastagságától függően a fejtések egy vagy több szeletben valósulnak meg. A továbbiakban kizárólag a dízelgépes technológiáról szólunk, tekintettel arra, hogy fejlesztési programjainkban ilyen berendezéseket vettünk figyelembe.

A dízel-hidraulikus berendezésnek nagy szállítási kapacitásán túlmenően komoly előnye, hogy közlekedése még 17°-os lejtős pályákon is biztonságos.

Természetesen ez nem jelenti azt, hogy a rendkívül változékony karsztos feké a fejtés-előkészítő vágatok kihajtása során minden esetben pontosan követni tudjuk. Ennek elsősorban három oka van:

- a) A külszínről történő kutatás az egyes fúrópontok közötti fekélefutást nem tudja előre jelezni, hanem csak átlagértéket adhat.
- b) A bányabeli kutatás jelenlegi eszközei olyanok, hogy nincs megfelelő összhang a kutatás gyorsasága és hatástávolsága, valamint a vágvégek előrehaladási sebessége között.
- c) A feké kifejlődése gyakran vágattal követ-hetetlen.

A lencsék feltárását a külszíni kutatófúrások alapján tervezzük meg. (Hálósűrűség 33, ill. 50 méter.) A feltáró vágatok előrehaladtával, ill. a bányabeli kutatási adatok feldolgozásával tudjuk meg, hogy a feké morfológiájára és a tektonikára vonatkozó elképzeléseink mennyire igazolódnak. A tényhelyzet megismerésekor rendszerint megállapítható, hogy a kialakított feltárási rendszer nem alkalmas a lencse egész bauxitvagyonának lefejtésére. Általában egy-egy részterületen még egy, esetleg két alsóbb szelet feltárása válik szükségessé a karsztos bemélyedések, töbrök bauxitvagyonának teljes kitermelése céljából.

A dízelberendezések alkalmazásával jobban megteremtődött a földtani körülmények és az alkalmazott bányászati technológia közötti összhang.

Ez az alábbiakban foglalható össze:

- a) Lehetővé vált a fekéudomborzatnak a korábbi technológiáknál (sínpálya, CAVO) szorosabb követése. Ennek egyik eredménye pl. a talpi veszteségek csökkenése.
- b) A dízelgépek nagy szállítási hatástávolsága (200—250 méter) miatt a karsztos mélyedésekben elhelyezkedő, viszonylag kisebb bauxitkészletek kitermeléséhez nem szükséges külön szállító- és légvágatokat kihajtani. Nem kényszerültünk egyenes vágatok hajtására, s így meddővágat hajtása nélkül, a feltárások közben bauxitban maradva a feké változásait horizontálisan is követni tudjuk.
- c) Bizonyos esetekben elkerülhetetlen — a feké karsztos morfológiájából eredően — meddővágat szakaszok hajtása is a dolomit-kiemelkedések mögött elhelyezkedő bauxit kitermelése végett. A dízelgépek teljesítményéből következően a meddővágat-szakaszok gyorsan kiképezhetők, az alsóbb szeletek fejtése rövidebb ideig tart, s ezáltal a megerősített vágatbiztosításra kevesebb műszakot kell fordítanunk.

Természetesen a dízelgépeknek még számos egyéb előnye — de tegyük hozzá, hátránya is — van. Előadásunk célja azonban csak a feké karsztos morfológiája és az alkalmazott feltárási és fejtési technológia közötti kapcsolat elemzése volt.

A mélyműveléses bauxitbányászati termelési veszteség optimumának számítási rendszere

A Nehézipari Minisztérium (NIM) és a Központi Földtani Hivatal (KFH) 1976-ban írta elő a bauxitbányászati termelési veszteség és hígulás normatíváinak kidolgozását. A normatíva-rendszer a Bányászati Kutató Intézetben megrendelt és Klinger János által kidolgozott tanulmány felhasználásával még abban az évben elkészült. Bevezetésére 1977-ben került sor. Itt a veszteség tervezésénél elsősorban a bauxittelepek és a fejtések geometriai viszonyait vettük figyelembe, de már a bauxitminőségtől (s így az értéktől) függően differenciáltunk is. A későbbiek során a NIM és a KFH kezdeményezésére a népgazdasági szintű gazdasági optimumra törekedve továbbfejlesztettük a veszteségek tervezési rendszerét. 1978-ban készítettük el „A termelési veszteség és hígulás optima a bauxitbányászatban” című, majd az 1979. évi számítási tapasztalatokat és a felmerült tovább-

bi igényeket figyelembe véve, javított tartalommal 1980-ban. „A bauxitbányászati termelési veszteség és hígulás optimális normatíváinak képzése és alkalmazása” című tanulmányt. Az itt leírt eljárást az 1980. évi műszaki üzemi tervekben szereplő fejtési mezők optimális termelési veszteségének kiszámítása óta rutinszerűen használjuk a mélyműveléses bauxitbányászatban.

A népgazdasági eredménytömeg maximuma elérésének célkitűzése azt jelenti, hogy az adott technikai színvonalon és emberi (fiziológiai) korlátok között —alternatív lehetőségek esetén a leggazdaságosabb technológiai megoldást is alkalmazva — arra törekszünk, hogy minden olyan ércet kitermeljünk, melynek népgazdasági értéke (költséghatára) meghaladja a kitermelésre fordítandó reálköltséget. Ez a következő formában írható fel:

$$E = \sum Q_k / w_k - r / = \sum Q_f / l - \frac{v}{100} + \frac{h}{100} / w_k - r / \rightarrow \max$$

ahol:

- E = a népgazdasági eredmény (Ft)
- Q_k = a költséghatár, reálköltség, geometriai jellemzők szempontjából homogén vagy nem differenciálható ásványteleprészből kitermelhető vagyonrész (t)
- \blacksquare = az előzőnek megfelelő földtani vagyonrész (t)
- \blacksquare_k = a kitermelhető érc termelési költséghatára (Ft/t)
- r = a kitermelhető érc termelési reálköltsége (Ft/t)
- v a termelési veszteség a földtani vagyon %ában
- h = az érchígulás a földtani vagyon %ában

A veszteség a kitermelhető érc mennyiségét, a hígulás az értékét csökkenti. A kettő között azonban kétségtelen kapcsolat fedezhető fel. Két bányáuzem 20 hónapon keresztül havonként regisztrált in situ és kitermelt ércre vonatkozó minőségi és termelési veszteség adatainak egybevetéséből megállapítható volt, hogy — a várakozásnak megfelelően — a termelési veszteség csökkenésével (az érc kihozatal növekedésével) az érchígulás fokozódik. Mellőzve a levezetéseket, az in situ érc értékváltozása — a jelenleg érvényes bauxittermelési költséghatárral számolva — valamennyi mélyművelési bauxitnál:

$$\Delta w_1 = -260k^{79} \text{ Ft/t,}$$

ahol:

k = a bánya vizsgált időszakra érvényes fajlagos érc kihozatali mutatója.

Ehhez a termelés során a feküvel is érintkező bauxitnál $\Delta w_2 = -43 \text{ Ft/t}$ további értékváltozás járul.

Mielőtt a termelési reálköltség képzését, a veszteség-fajtákat és azok optimalizálási lehetőségeit bemutatnánk, röviden meg kell említenünk a bauxittelepeknek és az alkalmazott fejtésmódoknak a keletkező termelési veszteségek szempontjából legfontosabb adottságait.

A bauxittelepek rétegszerű, lencsés vagy tektonikus-árkos kifejlődésűek, fekvük rendkívül, fedjük kevésbé egyenetlen. Vastagságuk tág határok között változik, a földtani számbavétel alsó vastagsági határa 1 m.

A mélyművelésű bauxitbányászatban általánosan használt fejtésmód a szintomlasztásos kamra-pillérfejtés, ahol a pillérek lefejtése pillérkamrákkal vagy a főtéerc omlasztásával egyidejűleg végrehajtott robbantásos visszafejtéssel történik.

A lencsék és a rétegszerű vastag telepek lefejtésénél általában a szintes szeletosztást (ami a Bakonyi Bauxitbánya üzemére jellemző), közepe vastagságú rétegszerű telepeknél a dőlés-

menti szeletosztást alkalmazzák (a Fejér megyei Bauxitbányák üzemében), utóbbiaknál csapás-irányban kihajtott (szintes) kamrákkal.

Lapos dőlés esetén a lefejtés történhet dőlésben telepített kamra-pillérfejtésekkel, meredek dőlésű vékony telepek esetén pedig áldőlésben telepített kamra-pillérfejtésekkel.

A bauxit lefejtéséhez szükséges ráfordítások közül — az optimális érckihozatali normatívák meghatározása szempontjából — a termelési reálköltség megállapításának van jelentősége.

Belátható, hogy a fejtési munka során — bizonyos kamramagassági határok között — az 1 tonna érc kitermeléséhez szükséges költség egy része fajlagosan állandó (proporcionális), másik része viszont fejtési fogásonként tekintendő állandónak, s így fajlagos (1 t ércre vonatkoztatott) értéke a kamra magasságának és a főtérc vastagságának, illetve az ezekhez rendelhető érckihozataloknak is a függvénye:

$$r = a + \frac{b}{k_p H + k_f (M_{sz} - H)} Ft/t,$$

ahol:

a = a proporcionális költség (Ft/t)

b = a fogásonként állandó költségnek a fejtés (kamra + pillér) területegységére eső hányada osztva a bauxit térfogatsűrűségével (mFt/t)

H = a fejtési kamra magassága (m)

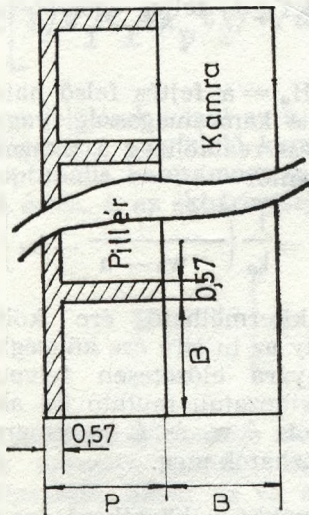
M_{sz} = a fejtési szelet vastagsága (m)

k_p = a fejtési térség H magasságig terjedő részének fajlagos érckihozatala

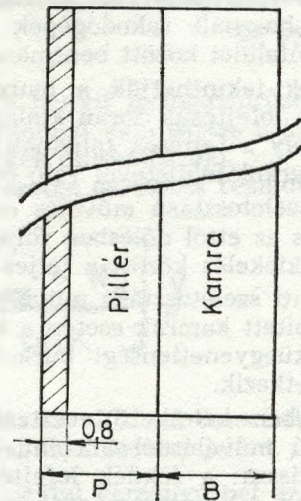
k_f = a fejtési térség főtérccel kitöltött részének fajlagos érckihozatala

A termelési veszteségnek egy része — a pillérvesztés, a főtérc-vesztés, a fekügyenelenségből adódó szokványos veszteség — a termelési technológiával egyértelműen meghatározott, másik része — a feküvesztés, a fedőévesztés — gazdasági megfontolásoknak is alávetendő, tehát optimalizálható.

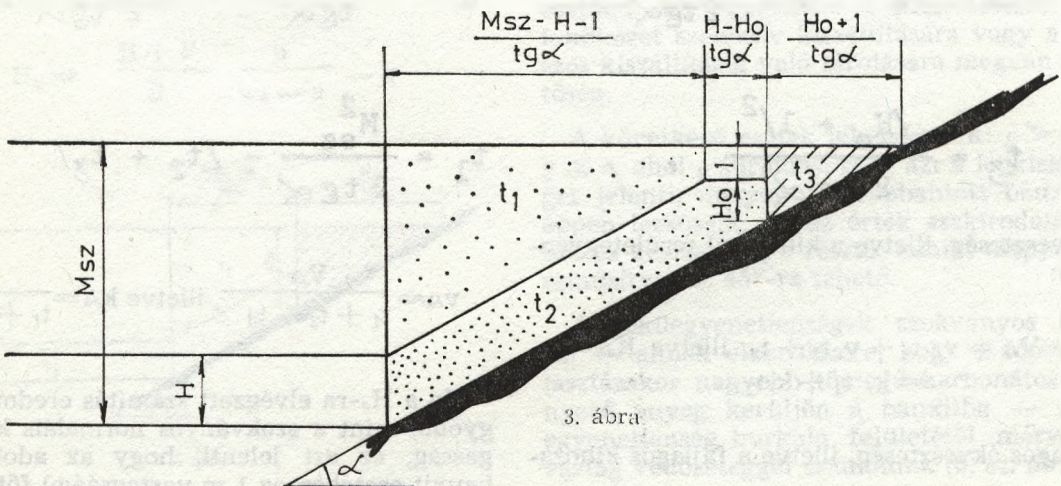
A pillérvesztés a fejtési pillérnek a H kamramagasságig terjedő azon része, amely a pillér visszafejtésekor véglegesen bentmarad. Az így bentmaradó ércmennyiségnek és a fejtési térség H kamramagasságig terjedő részében foglalt ércmennyiségnek a hányadosát v_p -vel, illetve a fajlagos kihozatalt — mint már említettük — k_f -vel jelöljük.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

A pillérveszteség a pillérnek kamrákkal történő lefejtésénél az 1. sz. ábrán bejelölt (sraffozott) helyekre valószínűsíthető, a számítások alapján jelenleg 0,57 m vastagságú equivalens bordának megfelelően.

$$v_p = \frac{0,57}{B + 0,57}, \text{ illetve } k_p = 1 - v_p = \frac{B}{B + 0,57}$$

A pillérnek az omlasztással egyidejűleg végrehajtott robbantásos visszafejtésénél a pillérveszteség a 2. sz. ábra szerint, a számítások alapján jelenleg 0,8 m átlagvastagságú equivalens bordának megfelelően valószínűsíthető.

$$v_p = \frac{0,8}{B + P}, \text{ illetve } k_p = 1 - v_p = \frac{B + P - 0,8}{B + P}$$

A főteércveszteség az M_{12} — H vastagságú főteércnek az a része, amely a főte omlasztásakor véglegesen bentmarad. Az így bentmaradó ércmennyiségnek és a fejtési térség M_{12} — H főteércvastagság által képviselt részében foglalt ércmennyiségnek a hányadosát v_f -fel, illetve a fajlagos kihozatalt k_f -fel jelöljük.

A fekügyenetlenségből adódó szokványos veszteség a feküfelszín és a bauxitbányászat fejtéseiben használt rakodógépek által követelt burkolófelület között bentmaradó érc.

Feküéknek tekinthetjük a bauxitelőfordulásoknak — a lefejtésük során kialakuló — azon térségét, mely a fejtések talpának a fekügyenetlenség burkolófelületével való metsződésénél

— szintes szeletosztású művelés esetén a metsződés és az ettől dőlésben följebb bekövetkező érckiékelés között a teljes szeletben,

— dőlésmenti szeletosztású művelés, de szintesen telepített kamrák esetén a kamrák talpa és a fekügyenetlenségi burkolófelület között keletkezik.

A feküékben keletkező veszteség a szintes szeletosztású művelésnél 3 elemi veszteségre vezethető vissza: a feküék lefejtésére telepíthető fejtések pillérveszteségére és főteérvész-

$$t_1 + t_2 + t_3 = \frac{M_{sz}^2}{2 \operatorname{tg} \alpha},$$

$$t_3 = \frac{H_0 + 1/2}{2 \operatorname{tg} \alpha},$$

Az ékveszteség, illetve a kihozatal területegyenértéke:

$$V_{ek} = v_f t_1 + v_p t_2 + t_3, \text{ illetve } K_{ek} = k_f t_1 + k_p t_2$$

A fajlagos ékveszteség, illetve a fajlagos kihozatal:

teségére, valamint a teljesen bentmaradó kisebb ékek veszteségére.

A dőlésmenti szeletosztású művelés során a legalsó szelet lefejtésekor a kamrák alatti ékek teljes egészében bentmaradnak.

A feküékveszteség — a mindenkori technikai és fiziológiai-szociológiai korlátok között — optimalizálható. Jelenleg technikai korlátnak kell tekintenünk a $H = 2,7$ m, fiziológiai-szociológiai korlátnak a $H = 1,5$ m kitörési szelvénymagasságot.

A következőkben a feküékveszteség néhány jellegzetes esetét mutatjuk be, helykímélés miatt azonban némelyiknél csak utalunk a megoldásra.

Az átlagos geometriai adatokkal ábrázolt szituációk azokban az esetekben alakulnak ki, amikor nem a legfelső szelet lefejtése folyik. Ilyenkor különböző biztonsági megfontolások alapján 1 m minimális főteércvastagsággal (főtebörkével) számolunk, az érckiékelés pedig a 0-vastagságnál következik be.

Ha a bauxittelep dőlésszöge nem haladja meg azt a kritikus értéket, amely az önjáró-önürítő rakodógépek normális üzemét még biztosítja, akkor dőlésben telepített kamra- és pillérekkel (t_2 terület) és szintomlasztással (t_1 terület) fejtethető le az ék, a t_3 teljes egészében veszteség (3. sz. ábra).

Az ábrán H_0 = a fejtés felső határán érvényes optimális kamramagasság, vagyis amelynél a termelési reálköltség a kitermelhető érc értékével egyenlő:

$$H_0 = \frac{1}{k_p} \left(\frac{b}{w_k - a} - k_f \right)$$

ahol: w_k a kitermelhető érc költséghatára, mely az in situ érc költséghatárából a bányára előzetesen felvett fajlagos érckihozatali mutató (k) alapján számított Δw_1 és Δw_2 ismeretében határozható meg.

Felírhatók továbbá a következő összefüggések:

$$t_2 = \frac{M_{sz} - H - 1}{\operatorname{tg} \alpha} H + \frac{H^2 - H_0^2}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

$$t_1 = \frac{M_{sz}^2}{2 \operatorname{tg} \alpha} - t_2 + t_3$$

$$v_{ek} = \frac{V_{ek}}{t_1 + t_2 + t_3}, \text{ illetve } k_{ek} = \frac{K_{ek}}{t_1 + t_2 + t_3}$$

Ha a H_0 -ra elvégzett számítás eredménye nagyobb, mint a szokványos normálais kamramagasság, ez azt jelenti, hogy az adott értékű bauxit esetében az 1 m vastagságú főteérc nem

elegendő a gazdaságos kitermeléshez. Ebben az esetben a gazdaságos kitermelés határát jelentő M szeletvastagságot kell a következő képlettel kiszámítani:

Ekkor (a 4. sz. ábra szerint):

$$t_1 + t_2 + t_3 = \frac{M_{sz}^2}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \quad t_2 = \frac{M_{sz} - M_o}{\operatorname{tg} \alpha} H,$$

$$t_3 = \frac{M_o^2}{2 \operatorname{tg} \alpha},$$

Az ékveszteség, illetve kihozatal fajlagosait az előző szerkezetű, de az új területadatokat tartalmazó képletek szolgáltatják.

A teljes fekékháromszög súlypontjának útjával (L) szorozva az ékveszteség, illetve kihozatal területegyenértékét, megkapjuk a teljes

fekééveszteség, illetve az ékből kitermelhető bauxit térfogatát, a bauxit térfogatsűrűségével is szorozva a tömegét.

Szükség esetén megállapítható az ék lefejtéséhez szükséges összes reálköltség a következő összefüggés felhasználásával:

$$R = L \left[a / k_f t_1 + k_p t_2 / + a_o - a / \frac{k_f / 2,7 - H_o / + k_p \frac{7,29 - H_o^2}{2}}{\operatorname{tg} \alpha} + b \frac{M_{sz} - H_o - 1}{\operatorname{tg} \alpha} \right] \gamma$$

Az ismert jelölések közül az a , a_o és b érték a költségfüggvény megfelelő konstansait jelenti. a_o az optimális kamramagassághoz (H_o -hoz) rendelhető érték. L az ékháromszög súlypontjára

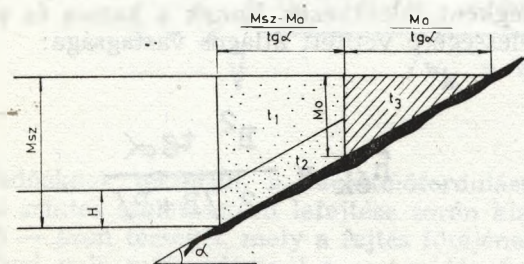
nak útja, γ a bauxit térfogatsűrűsége. A kitermelhető vagyonnal való osztás útján az átlagos fajlagos értékek állíthatók elő.

M_o létezése esetén az összes reálköltség:

$$R = L \left[a / k_f t_1 + k_p t_2 / + b \frac{M_{sz} - M_o}{\operatorname{tg} \alpha} \right] \gamma$$

Ha a bauxitlep dőlésszöge meghaladja a rakodógépek normális üzemét még biztosítani képes dőlésszögét, akkor az ék a dőlésszögnek megfelelő síklóból kiinduló szintesen, csapásirányban haladó kamra-pillérfejtésekkel (t_2 terület) és szintomlasztással (t_1 terület) fejthető le, a t_3 -mal jelölt területrészek teljes egészében elvesznek (5. sz. ábra).

$$H_o = \frac{B + P}{B} \frac{b}{w_k - a} - k$$



4. ábra

A megoldás az előzőnél összetettebb, de azonos elven alapuló feladatot jelent.

Az előző esettel versenyezhet az a megoldás, amelynél a fekéé lefejtése a fekébe hatoló harántokból főteércomlasztással történik. Közülük esetenként a nagyobb népgazdasági eredménytömeget adót kell megvalósítani abban az esetben, ha egyébként a kitermelésre kerülő fekéközvet szelektív kiszállítására vagy a szakaszos kiszállításig való tárolására megvan a lehetőség.

A következő esetek lehetségesek: $\varrho > \alpha$, vagy $\varrho \leq \alpha$, ahol ϱ súrlódási szög azt a legkisebb szöget jelenti, melyen a lerobbantott bauxit még éppen lecsúszik. Ez az érték szakirodalmi adatok és készlethányó részük adatai alapján valószínűsítve kb. 45° -ra tehető.

A fekégyenletlenségek szokványos értékén túl — annak elkerülésére, hogy a főteércomlasztásakor nagyobb tömegű karbonátos szennyező anyag kerüljön a bauxitba — a fekégyenletlenség burkoló felületétől mérve 1 m vastag védőréteggel számolunk (6. sz. ábra).

Itt a behatolási mélység (x_0) optimalizálható. Ezt a kitermelési költség és a kitermelhető

bauxit értékének azonosságát kifejező egyenletből vezetjük le:

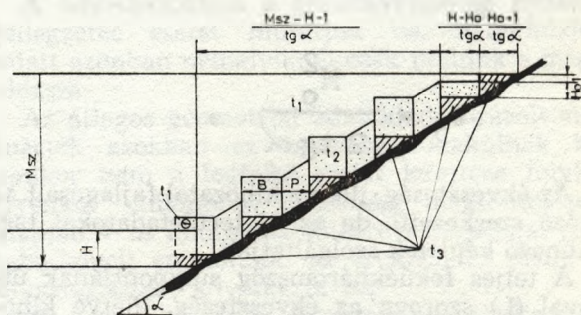
$$x_0 = \frac{1/w_k - a/[k_p H + k_f/M_{sz} - H/]}{[1/w_k - a/k_p + 1/a + c/k_{p,m}] \operatorname{tg} \alpha}$$

ahol: a és b a megfelelő típusú fejtés költségfüggvényének állandói,
 $k_{p,m}$ az ún. meddőkihozatal, ami a fekélyanyagnak a pillérben való teljes bentmaradása esetén $\frac{B}{B+B}$
 c a fekélyközet jövesztési többletköltségéből adódó állandó.

Amennyiben x_0 meghaladja a $\left(\frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{1}{\sin \alpha}\right)$

értéket, akkor ez utóbbit kell mérvadónak tekinteni.

Az így kapott x_0 értéket az egyes részterületeket kifejező képletekbe helyettesítve számíthatók a veszteségre, illetve kihozatalra vonatkozó mutatók.



5. ábra

A 6. sz. ábra alapján a következő összefüggések írhatók fel:

$$t_1' + t_1'' + t_2' + t_3 = \frac{M_{sz}^2}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \quad t_1' = \frac{1/M_{sz} - H/2}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \quad t_1'' = x_0/M_{sz} - H/$$

$$t_2' = Hx_0 - \frac{x_0^2}{2} \operatorname{tg} \alpha, \quad t_2'' = \frac{x_0^2}{2} \operatorname{tg} \alpha, \quad t_3 = \frac{M_{sz}^2}{2 \operatorname{tg} \alpha} - t_1' - t_1'' - t_2'$$

$$V_{ék} = v_f/t_1' + t_1'' + v_p t_2' + t_3,$$

$$K_{ék} = k_f/t_1' + t_1'' + k_p t_2'$$

$$v_{ék} = \frac{V_{ék}}{t_1' + t_1'' + t_2' + t_3},$$

$$k_{ék} = \frac{K_{ék}}{t_1' + t_1'' + t_2' + t_3}$$

A bauxitkihozatal és w_k ismeretében természetesen itt is meghatározható az értékkihozatal és számítható az ék lefejtéséhez szükséges összes reálköltség. Az ezek különbözeteként kapott eredménytömeget a szintes kamrákkal és pillérekkel történő lefejtés esetében számítható eredménytömeeggel összehasonlítva eldönthető, hogy adott esetben melyik megoldást kell követni.

Végül bemutatjuk a fekélyvesztéset és optimumát a dőlésmenti szeletosztás azon esetére, amikor a pillérek lefejtése kamrákkal történik és a szokványos kamramagasság (H) kialakítható.

Amint a 7. sz. ábrán látható, a legalsó szelet művelésekor a fekélyek a kamra alatt teljes veszteségként jelentkeznek. Ennek a kamra és pillér szélességére vetített átlagos vastagsága:

$$\bar{h}_{ék} = \frac{B^2 \operatorname{tg} \alpha}{2/B + P/}$$

Jellemzőnek és célszerűnek tekinthető az az eset, amikor $B = P$.

Ilyenkor

$$\bar{h}_{ék} = \frac{B \operatorname{tg} \alpha}{4}, \quad \bar{h}_{főte} = M_{sz} - H - \bar{h}_{ék} = M_{sz} - H - \frac{B \operatorname{tg} \alpha}{4}$$

A legelső szelet teljes érckihozatala $B = P$ esetén:

$$k = \frac{\frac{B}{B + 0,57} H + k_f / M_{sz} - H - \frac{B \operatorname{tg} \alpha}{4}}{M_{sz}}$$

A legelső szelet lefejtésekor azt az optimális kamraszélességet (B) keressük, melynél a nép-gazdasági eredménytömeg maximuma jelentkezik. Ezzel egyúttal az optimális fekéükvés is adott. Természetesen a gyakorlatban az ehhez legközelebb eső szabványos szélességű (illetve az elméleti szélességet közrefogó két szabványos szélességűből a nagyobb eredményt adó) kamra szolgáltatja a gyakorlati optimumot.

Az optimum számításához szükség van arra, hogy a költségfüggvénybe a kamraszélességet (B) változóként vigyük be.

$B = P$ azonosságot feltételezve a következő költségfüggvény vezethető le:

$$r = a + \frac{b' B + b''}{BH + k_f / M_{sz} - H - \frac{B \operatorname{tg} \alpha}{4}} \quad Ft/t, \quad 6. \text{ ábra}$$

ahol: b' és b'' a költségfüggvény konstansai.

A pillérkamrázás esetén felírható célfüggvény:

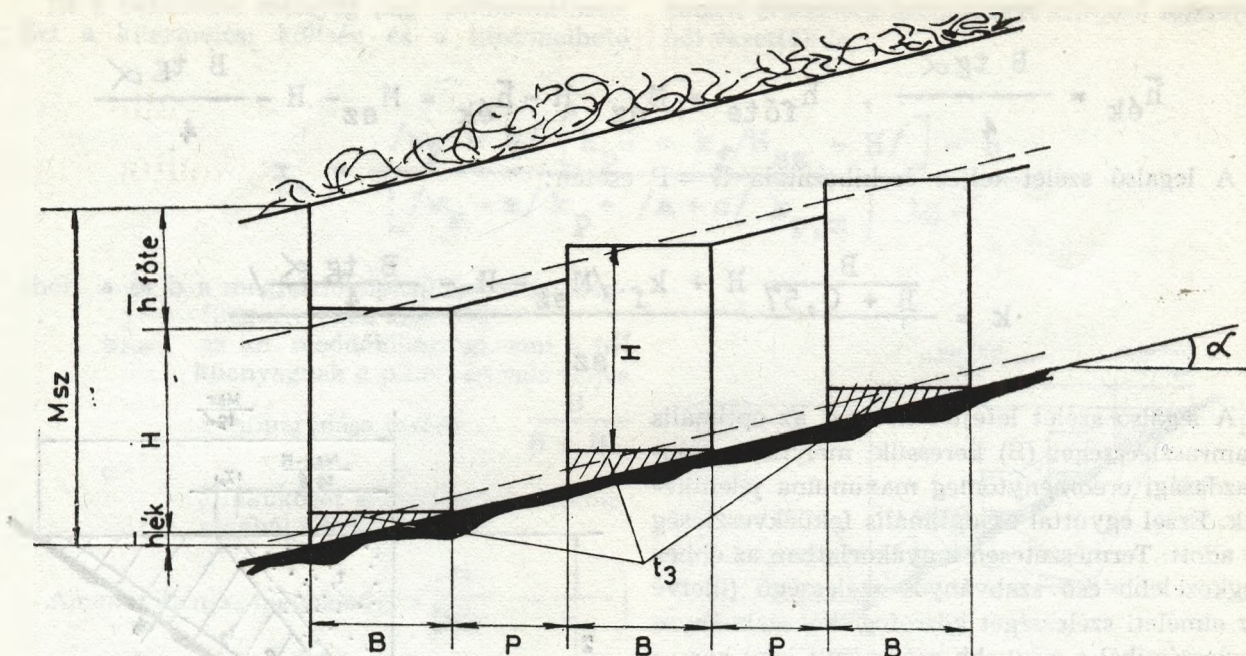
$$\left[\frac{B}{B + 0,57} H + k_f / M_{sz} - H - \frac{B \operatorname{tg} \alpha}{4} \right] \left[w_k - a - \frac{b' B + b''}{BH + k_f / M_{sz} - H - \frac{B \operatorname{tg} \alpha}{4}} \right] \rightarrow \max.$$

Ezt B szerint deriválva és 0-val egyenlővé téve kapjuk:

$$B = 2 \sqrt{\frac{0,57 H / w_k - a / - 0,57 b' + b''}{/ w_k - a / k_f \operatorname{tg} \alpha}} - 0,57 \quad m$$

Fedőéknek tekintjük a bauxitelőfordulásnak — a szintes szeletosztású lefejtése során kialakuló — azon térségét, mely a fejtés főtéjének a fedővel való metsződésénél a metsződés és az ettől lejjebb bekövetkező érckielés között keletkezik.

A teljes veszteségként jelentkező fedőékvészeség optimalizálható, vagyis — a korlátozó feltételeket figyelembe véve — meghatározható az az optimális kamramagasság (H_0), amelynél a nép-gazdasági eredménytömeg maximuma jelentkezik:



7. ábra

$$H_0 = \frac{1}{k_p} \frac{b}{w_k - a}$$

A 8. sz. ábra alapján felírhatók a következő összefüggések:

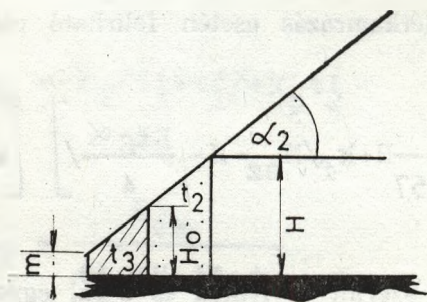
$$\sum t = \frac{H^2 - m^2}{2 \operatorname{tg} \alpha_2},$$

$$t_1 = 0, \quad t_2 = \frac{H^2 - H_0^2}{2 \operatorname{tg} \alpha_2}, \quad t_3 = \frac{H_0^2 - m^2}{2 \operatorname{tg} \alpha_2}$$

ahol: m = a földtani számbavétel alsó határa (1 m és a szokványos feküegyenlenségből adódó veszteségvastagság különbsége.

$$k_{ek} = \frac{k_p \cdot t_2}{t_2 + t_3}$$

Az optimális termelési veszteség ismertetett — vagy helykimélés miatt nem tárgyalt, illetve csak vázlatosan említett — megoldásait a gyakorlati számítások céljára zsebszámológépekre programozva használjuk.



8. ábra

Bonyolult kifejlődésű ásványi nyersanyagok különböző bányaművelési változatok szerinti földtani értékelése számítógéppel

Bevezetés

A mecseki uránérclelőhely az igen bonyolult ásványlelőhelyek kategóriájába tartozik. Ezért a megalapozott földtani információk érdekében nagyszámú bányafúrást kell lemélyítenünk az üzemek feltáró tevékenységével párhuzamosan. Az ezekből nyert földtani-geofizikai, valamint a bányamérési alapadatok feldolgozása, rendszerezése és kiértékelése a korábbiakban kialakított dokumentációs és nyilvántartási módszereink mellett nagyon időigényes. Ezért a fenti adatokat hatékony felhasználásuk érdekében, célszerűnek láttuk modern számítástechnikai rendszerbe szervezni.

Fő célkitűzésünk olyan integrált adatfeldolgozó rendszer kialakítása, amely segítségével — a több évtizede felgyülemlett, s folyamatosan kiegészülő adattömegre, ill. ismeretanyagra támaszkodva — a korábbinál gyorsabban, megbízhatóbban tudunk eleget tenni a bányaföldtani kutató, valamint a termeléshez közvetlenül kapcsolódó, műszaki, gazdasági feladatainknak.

Az 1976-ban kezdett, s a KBFI-vel együttműködésben, az intézet HP—9836 1B típusú gépén végzett és a „Bányaüzemi földtani információs alrendszer” kialakítására irányuló fejlesztési tevékenységünkől csak az alábbiakat kívánjuk, mint alapul szolgáló, s már működő programokat megemlíteni.

Fúrásfeldolgozó és geometriai program

Ez a bányafúrások gyakran bizonytalan térbeli alakját határozza meg nagy valószínűséggel, s kiszámítja az ércharántolások középpontjának, valamint a fúrás 10 m-es szakaszainak térkoordinátáit.

A fúrás megfelelő szakaszából és a rétegek települési helyzetéből számítja a térbeli találkozási szöveget, melynek segítségével meghatározza a valódi ércvastagságot és a lineáris fémvagyont értékét. A szerkesztési feladatok céljára a szükséges adatokat „eredménylapokon” rögzítjük.

Érc-statisztikai programok

Az egész üzemre, vagy annak bármely tetszőlegesen kijelölhető részére, pontos információt nyújtanak a megkutatott, a leművelt, valamint a kívánt időpontban rendelkezésre álló ásványvagyont paramétereire vonatkozóan. A leművelteken belül elkülöníthetők a lefejtett, a gazdasági meggonndalásokból leírt, s a veszteséggé benthagyott ércharántolások.

Az alábbiakban ismertetni kívánt témakör tevékenységünk folytatásaként, továbbfejlesztéseként tekinthető. Ezt célszerűnek látszott a NIM—IGÜSZI-ben lévő R—22 típusú számítógépre támaszkodva végezni.

Ércföldtani viszonyok

A mecseki uránérc-lelőhely általános földtani-teleptani, genetikai leírását az elmúlt években már több publikáció és előadás ismertette. Éppen ezért itt — a műrevalósági problémákkal összefüggésben — csak az ércesedés felépítésére, megjelenésére kívánunk röviden kitérni.

Lelőhelyünkön „érctest” alatt a megjelenési formájukban, fémtartalmukban és kiterjedésükben igen szeszélyesen változó, egymás közelében kialakult ércmorfológiai elemek különböző nagyságú csoportjait értjük.

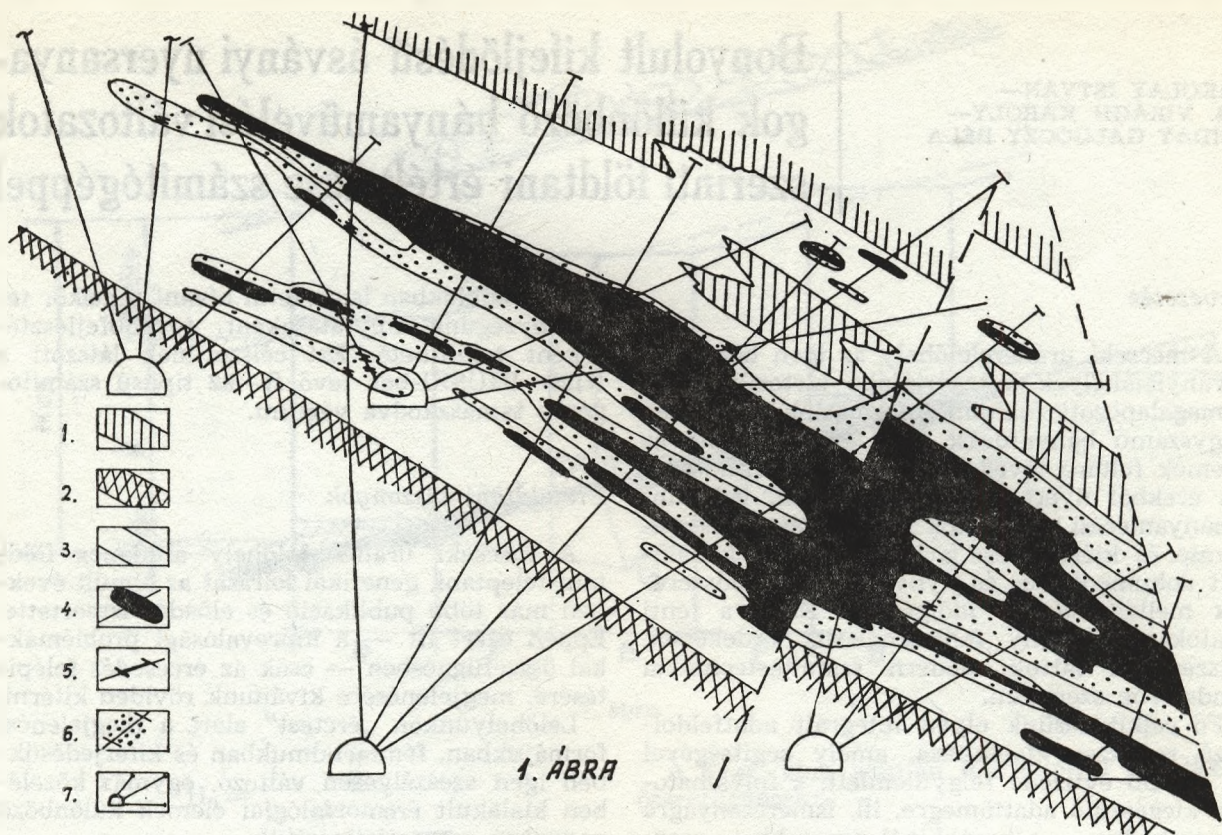
Az ércmorfológiai elemek az enyhe keresztarétegzettségű homokkő rétegek, illetve az ércesedési szintek mentén néhány cm-től néhány-szor 10 m kiterjedésűek. Egymástól elkülönülve, vagy összefüggő halmazokat alkotva jelennek meg.

A rétegekre merőlegesen a változékonyság még kifejezettebb, habár több egymáson települő homokkőréteg is lehet összefüggően ércesedett.

Elsősorban az utóbbi években megkutatott, nagymértékben összetört, tektonizált területeken a felépítést, az elmozdulásokon és elfenődéseken túlmenően az is bonyolítja, hogy a kőzetrések, litoklázis-rajok mentén az érc átszüremlése, a zúzott-fellazult környezetben az átítatódás is jelentős.

Itt, a gazdagon ércesedett területekre, ércesedési szintekre jellemző, hogy a gyakorlatilag uránásványokat nem tartalmazó meddő háttérből vékonyabb-vastagabb, átmeneti koncentrációértékekkel jellemezhető zónán keresztül fejlődik ki az érc. Máshol — különösen agyagos mellékkőzetek esetén — ez a zóna nem, vagy csak alig kimutatható, vékony sávban jelentkezik. Az enyhén dúsult zónák fémtartalma nagyobb kiterjedésben is megközelítheti a minőségi kondíció határértékét. Gyakran tartalmaznak szórtan elhelyezkedő, kisméretű, nem-ipari göcöket.

A fentiek következtében a meglehetősen sűrű bányafúrési hálózat és a 0,1 m-es hosszúságú radiometrikus mérés ellenére is csak arra válnak alkalmasak, hogy az ércmorfológiai elemeket magukbázáró burkoló felületeket jelentős mértékben idealizálva szerkesztjük ki, megfelelő interpolációval (1. ábra).



1. ábra. A „produktív összlet földtani szelvénye”

1. vörös kőzetek
2. szürke kőzetek
3. zöld kőzetek

4. „ipari” ércharántolás; szerkesztett érctest
5. „nem ipari” ércharántolás
6. gyengén dúsult zónák
7. vágat, bányafúrásokkal

A közbezárt meddő mennyiségét csak empirikus úton meghatározott ércesedési koeficiens alkalmazásával van módunkban a készletszámításnál korrekcióként figyelembe venni.

Készleteink a gyakorlatban alkalmazott kutatófúrási hálózat hiánytalan kialakítása, sőt az előkészítő vágatok kiképzése után is csak a C₁ ismeretségi kategória feltételeit elégítik ki. A készletek minősítése természeti paramétereik alapján, a kondícióértékek figyelembevételével történik.

Érc- és fémmérlegeinkben csak az „ipari”-nak minősülő ércharántolások alapján számolt, szálaban álló készleteket tartjuk nyilván. Ezek alakulását, változását vezetjük le rendszeresen.

A fentebb vázolt földtani viszonyokból talán kitűnik, hogy egy működő bányüzem megkutatott-feltárt területén is nehéz műrevalóság szempontjából megítélni az érctesteket, ill. azok kisebb-nagyobb közelfekvő csoportját.

Az elmúlt években követett gyakorlat

Az elmúlt évtizedek földtani-bányaművelési gyakorlatában a nagyvonalakban ércesedési szintekhez kötött, feltárt, „lencseszerű” érctestek műrevalóságát, elsősorban fajlagos előkészítő vágatigényük alapján bíráltuk el. A kondícióhatárok, ill. abban az időben kizárólagosan

alkalmazott kamrapillér és pásztafejtés különböző változatai összhangban álltak, s egyéb fajlagos mutatójuk nem tért el egymástól jelentősen. A teljesítmények fokozására irányuló törekvések érdekében azonban mind nagyobb méretű sarabolóvitlákat alkalmaztunk. Ezért, valamint a növekvő szellőztetési igények miatt, a fejtések átlagos üregmagassága jelentősen megemelkedett. A fejtésekből, de különösen a kamrákból kiszállított termelvény értékhardozó hányada ma már csak az esetben tekinthető ki-elégítőnek, ha a kondícióhatárokat jelentősen meghaladó paraméterekkel rendelkező ércben halad a munkahomlok.

Az utóbbi években egyre inkább terjedő, az érces összleten belül több, egymás fölött elhelyezkedő érctest együttes jövesztését követő „tömegtermelő” munkahelyeken viszont szinte fordított a helyzet. A kialakítandó tömb térségébe eső összes kőzetet egybejövesztjük és kiszállítjuk.

Az egymástól is jelentősen eltérő tömegtermelő módszereket általában a gazdagabb érc-kifejlődéssel rendelkező területeken alkalmazzuk. A nagymértékben összetört, vagy meredek dőlésű területeken kedvezőtlenebb ércesedési viszonyok között is rákényszerülünk e módszerek alkalmazására. Az előbbi esetben a műrevalóság kérdése fel sem vetődhet, az utóbbiban azonban annak megítélése — az igen hosszadalmas manuális számtítások ellenére is — nagyon

bizonytalan a tömb térfogatába eső „ipari” érc-harántalások alapján.

A fentebb vázoltak talán nagy vonalakban érzékeltetik az e téren fennálló nehézségeket, s meggyőzőek arra vonatkozóan, hogy a változó gazdasági körülmények, illetve az utóbbi években egyre változatosabb művelési módszerek, technológiák és a rohamosan fejlődő technikai eszközök mellett, nem tekinthetjük statikusnak a leművelhető érc paramétereit sem. Feltétlen arra kell törekednünk, hogy minél több fém-et termeljünk ki, származzon az mérlegse-rűen nyilvántartott ércetekből, csak „nem ipari” átharántalásokkal, vagy enyhén dúsult zónaként jellemezhető kőzetekből, ha összességükben valamilyen művelési módszer mellett gazdaságos azok kitermelése.

Ezekre a szempontokra azonban már a bányafúrások észlelési adatainak kiértékelése, feldolgozása során tekintettel kell lennünk, mert ha az nem az ércesedés egészének a figyelembevételével történik, úgy később csak hosszadalmas reambulálás révén lehet átértékelni egy-egy ércestet vagy területet.

Manuálisan nincs mód időben elvégezni a különböző számítási és szerkesztési változatokat, hogy azokat egymással összevetve, a megközelítően optimálisat választhassuk ki.

A tervező munka beindulása előtt, vagy a közben szükséges lenne a jelenleg rendelkezésünkre álló dokumentációkon és számításokon túlterjedő információkra is. Így például:

- ha egy előre meghatározott minőségű nyersércet kívánunk kitermelni a produktív összlet adott területéről, a fejtési üregeknek a fúrások melyik szakaszát kell magukba foglalniuk, ill. mely szakaszokat kell, mint veszteséget kirekeszteni azokból annak ellenére, hogy azok minősége meghaladja a kondícióhatárt?
- Vagy a kérdést más oldalról megközelítve:
- ha a nagyteljesítményű, de ugyanakkor általában nagy térigényű gépek üzemeltetése érdekében, egy megfelelő méretű és azok mozgása szempontjából is kedvező alakú és helyzetű üreget kívánunk kifejteni, milyen lesz a termelvény átlagos fémtartalma, ha abba több érces szint összevonása révén, a fúrások különböző mértékben ércesedett, ill. meddő szakaszai is belesznek?
- hogyan változik a minőség, ha az üreg valamely irányba növekszik, vagy szűkül?
- a kinyerhető fémtöbblet, ill. veszteség arányban áll-e a költségváltozással, vagy nem célszerűbb-e más fejtési módszert választani, amely ugyan kisebb teljesítményt nyújt, de kedvezőbb a végtermékre vetített egységköltség?
- kialakítható-e egyáltalán egy mai értelemben is elfogadható kapacitású fejtési munkahely, egy műszakilag még megvalósítható, minimális magasságú fejtési üreg az adott érc test leművelése érdekében? Vagy annak előkészítését el sem szabad kezdeni, mert a kinyerhető fém értéke kisebb lesz a költségeknél?

Ilyen és hasonló kérdésekre vonatkozó számításokat, mint előzetes, ill. rövid idő alatt beszerezhető információkat kívánunk a tervezők rendelkezésére bocsátani. Előzetesen a fúrólukakra, majd a szóba jöhető művelési egységeket átharántoló fúrólukak konkrét csoportjára vonatkozóan.

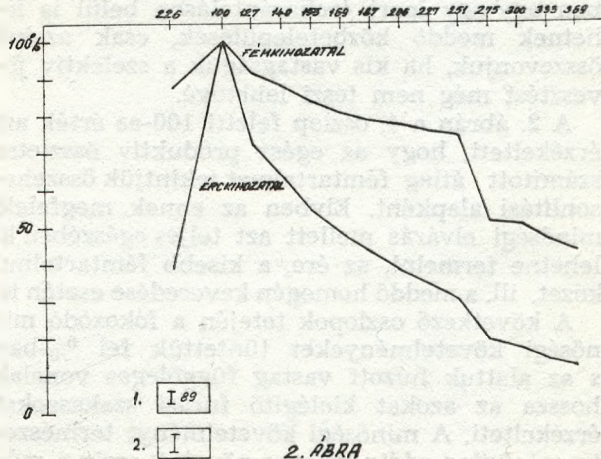
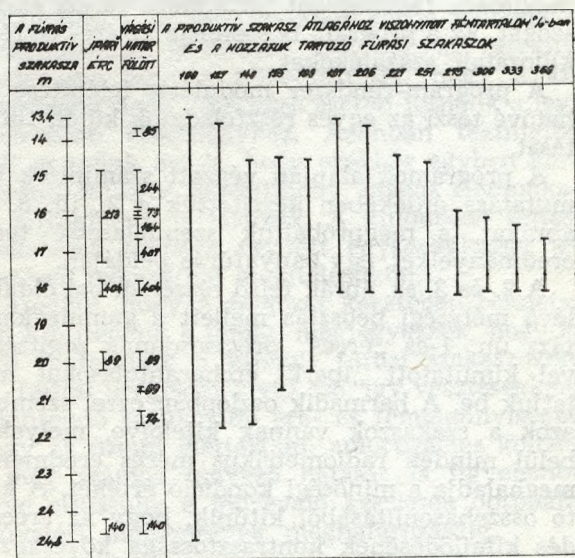
Egy-egy ilyen vizsgálat igen nagyszámú és egymással összefüggő adattömegben alapul, ezért ezeket csak modern számítástechnikai eszközökre szervezett adatbázis és programrendszer kialakítása révén lehet megvalósítani.

Számítógépi eljárásunk

A gépnek igen nagy számú, lehetséges eset közül kell kiválasztani az előírt feltételeknek megfelelő optimálisat. Az optimalizálás a fúrási szakasz lineáris fémvagyona, azaz a vastagság és a fémtartalom szorzata alapján történik.

Leggyakrabban alkalmazott feltételek, az egyes fúrási szakaszok kijelölésére:

1. ne tartalmazzon egy adott vastagság-értéknél több összefüggő meddő kőzetet;
2. a kijelölt széleken a fémtartalom haladjon meg az előírt minimumot;



2. ábra. Különböző átlagos fémtartalomhoz tartozó szakaszok egy bányafúrásban

3. az átlagos fémtartalom haladja meg az előírt minimumot;
4. a valódi vastagság haladja meg az előírt minimumot;
5. a kijelölendő fúrási szakaszok között előírható a minimális közköz (pl. védőréteg) vastagsága.

Bármely feltétel változtatható, így pl. ha egyik paramétert nullának adjuk meg, az úgy automatikusan feloldja a korlátot a számítás során.

Az alapul szolgáló algoritmus felhasználásával eddig három programot dolgoztunk ki, amely lényegét az alábbiakban foglaljuk össze:

Az 1-es „érces” program végzi a hagyományos kondícióknak megfelelő, a karottásszabályzat szerinti kiértékeléseket, de már a fúrásgeometriai program adataira támaszkodva.

A 2-es „érces” program feladata az, hogy előre megadott, különböző fémtartalmaknak megfelelően, jelölje ki azokat a fúrási szakaszokat, amelyek a maximális fémvagyont tartalmazzák. A program számítja az érc- és fémkihozatali százalékot a produktív összletben haladó fúrási hossz egészéhez viszonyítva.

A 3-as „érces” program feladata az, hogy előre megadott valódi vastagságok ill. különböző minimális üregmagasságok szerint jelölje ki a maximális fémvagyont tartalmazó fúrási szakaszokat. Ez a program is számítja az érc- és fémkihozatali százalékokat.

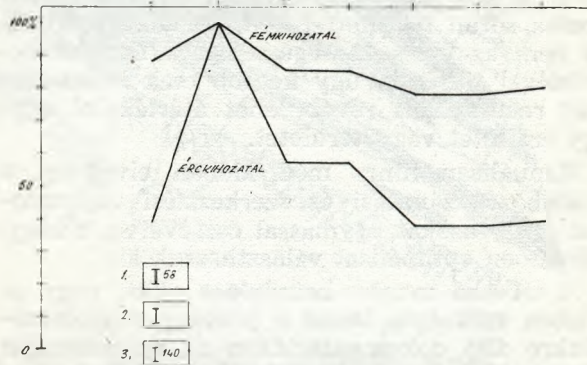
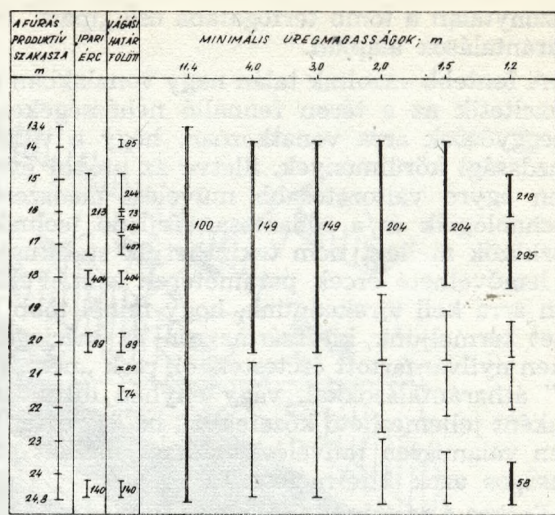
A program-rendszer moduláris felépítése lehetővé teszi az egyes részfeladatok külön futtatását.

A programok alapján végzett számítások bemutatása érdekében készítettük a 2., ill. 3. sz. ábrákat, s megpróbáltuk szemléletesen tenni eredményeiket, egy bányafúrás példáján.

A 2. és 3. sz. ábrák felső részének bal oldalán lévő mélységi beosztás mellett a gamma karotázs ún. 1-es „érces” programjának segítségével kimutatott „ipari” ércharántolásokat mutatjuk be. A harmadik oszlopban ezzel szemben azok a szakaszok vannak kijelölve, melyeken belül minden radiometrikus mérés eredménye meghaladja a minőségi kondíció értékét. A ket- to összehasonlításából kitűnik, hogy az ércese- dés kifejlődésének kontrasztossága következté- ben egy-egy ipari ércharántoláson belül is le- hetnek meddő közbetelepülések, csak azokat összevonjuk, ha kis vastagságuk a szelektív jö- vesztést még nem teszi lehetővé.

A 2. ábrán a 4. oszlop feletti 100-as érték azt érzékelteti, hogy az egész produktív összletre számított átlag fémtartalmat tekintjük összeha- sonlítási alapként. Elvben az ennek megfelelő minőségi elvárás mellett azt teljes egészében ki lehetne termelni, az érc, a kisebb fémtartalmú közet, ill. a meddő homogén keveredése esetén is.

A következő oszlopok tetején a fokozódó mi- nőségi követelményeket tüntettük fel %-ban s az alattuk húzott vastag függőleges vonalak hossza az azokat kielégítő fúrási szakaszokat érzékelteti. A minőségi követelményt természet- esen elvileg addig lehetne növelni, amíg a mű- szerek felbontó képességének megfelelő vastag- ság-értékhez jutunk.



3. ábra. Különböző minimális fejtési üregmagassághoz tartozó szakaszok egy bányafúrásban

1. Együtt jövesztendő érces szakaszok és az átharántolt „produktív” összlet átlagos értékéhez viszonyított fémtartalom %-ban.
2. Együtt jövesztés esetén vágási határ alá eső, csak perkolációra alkalmas fémtartalmú szakaszok
3. Ércharántolás és az átharántolt „produktív összlet” átlagos értékéhez viszonyított fémtartalom %-ban

Nyilvánvaló, hogy az ábra alsó részén feltűn- tetett, vastagsággal arányos ércihozatali, vala- mint az ehhez tartozó fémkihozatali grafikonok is csökkenő tendenciát mutatnak.

Fel kívánjuk hívni a figyelmet azonban arra, a törésre, amely a példa esetében a 251 és a 275 értékkel jelzett koncentráció-érték közé esik. Itt igen jelentős, mintegy 25%-os csökke- nés jelentkezik a fémkihozatalban, amíg az érc- ill. vastagság-görbén csak mintegy 11%-os az eltérés.

A 100 ill. a következő 127-es értéknél viszont lényegében fordított a helyzet, ott 9%-os fém- csökkenéshez 28%- vastagság, ill. ércsokkenés tartozik.

Az ércmennyiségekhez tartozó termelési költ- ségek, valamint a különböző fémkihozatalhoz kötődő árbevétel változó aránya, valamelyik értékpárnál meg fogja közelíteni az optimumot. Az optimumot azonban a bányaművelés oldalá- ról jelentősen módosíthatja a meghatározott üregmagasság. Az nyilvánvaló, hogy ez nagy- ban befolyásolja az alkalmazható technológiát, technikát, ezekkel együtt az élömunkaigényt és teljesítményket. Nem kevésbé a fajlagos vágat- igényt és még számos mutatót, költségtényezőt.

Ezért egy másik eljárással, ill. az ún. 3-as „érces” programmal a vastagság felől is igyekeztünk megközelíteni az optimálisan leművelhető fúrási szakasz, ill. szakaszok kijelölését.

A 3. ábra bal oldalán is a bányafúrás produktív összletben haladó, korrigált mélységi intervallumai vannak feltüntetve, mellette a második oszlopban ugyancsak a gamma-karotázis kiértékelésből nyert, „ipari” érceket feltüntető szakaszok és az átlagos, relatív fémtartal-
muk.

Az első rátekintésre is kitűnik, hogy igen heterogén az ércvastagság. Nagy részüket a meddő jövesztése nélkül nyilvánvaló, hogy nem lehet lefejtetni. Különösen kitűnik ez a harmadik oszlopban feltüntetett szakaszok elaprózott voltából.

Nagyon összetett kérdés ezért, hogy az érc-
harántoláshoz milyen üregmagasságot választunk, ill. milyen fejtési vastagság mellett szolgáltatnak még a fémtartalom szempontjából kielégítő termelvényt?

E kérdés megválaszolása érdekében megvizsgáltuk, hogy különböző üregmagasságok, ill. kiegészítések, hogyan befolyásolják az átlagos fémtartalmat.

A 3. ábra felső részének jobb oldalán például azt a kikötést tettük, hogy az üregmagasság nem lehet 120 cm-nél kisebb, az érc átlagos fémtartalma haladja meg a technológiai minimumot. A gép a vastagság-kiegészítést mindig a kedvezőbb oldalon végezze, tehát minden esetben a maximális fémkihozatalt biztosítsák a fejtések. Sőt, azt is kikötöttük, hogy a minőségi kondícióhatárt meghaladó szakaszokat nem vághatja ketté, azaz közvetlenül a fejtési üreg főtéjében vagy feküjében nem maradhat el érc.

Azt látjuk, hogy ez esetben csak három olyan harántolás van, mely ezt a minimális kiegészítést elviseli anélkül, hogy az átlagos fémtartalom értékhatár alá esne. Az egyiket azonban 195 cm-re kell kiképezni, hogy ne maradjon érc a főtében.

Két fejtési üreg azonban csekély védőréteggel elválasztva közvetlenül egymás közelébe esik.

A felsőt padolni és omlasztani kellene, hogy az alsó — e műföte alatt — leművelhető legyen.

Jobbról a következő oszlop azt az esetet mutatja, ha a minimális üregmagasságot 150 cm-ben határozzuk meg. Ekkor az alsó különálló érc-
harántolás átlagos fémtartalma már nem éri el a minimális követelményt, tehát ilyen vastagságúra már nem lehet kiegészíteni. A csak vonalakkal jelölt szakaszok átlagos fémtartalma azonban a perkolációs fémkinyerésre még alkalmas, ezért pl. az előkészítő vágatokat — ha arra a műszaki-kivitelező terv elkészítése során mód van — célszerű e rétegekben vezetni. A felső két szakasz viszont összeolvadt, sőt, mivel azok közös fémtartalma azt elviseli, felfelé még ki is egészült a nem ipari minősítésű adattal, s így 440 cm lett az üregmagasság.

Ugyanaz a helyzet, ha minimálisan 2 m-es üregmagasságot írunk elő. Változik azonban a helyzet, ha 3 m-t kötünk ki. Ez esetben már a maximális fémkihozatal érdekében további érc-
harántolásokat is be lehet, ill. be kell vonni a fejtési üregbe, s a fémtartalom még így is kielégítő. Azonos üregmagasság képezhető ki 4 m-es minimális követelmény mellett is.

A 3-as ábra alsó részén a különböző vastagságokhoz, ill. a felső részen kijelölt üregmagasságokhoz tartozó érc- és fémkihozatali százalékokat, ill. azok változását tüntettük fel a teljes produktív összlet leművelése esetén kinyerhető érc- és fémmennyiséghez viszonyítva.

Különösen az érc-
kihozatali görbe változik e fúrás esetében jelentősen, melyből első rátekintésre arra lehetne következtetni, hogy a kis üregmagasságok kiképzése esetén jutnánk a legkedvezőbb eredményhez. Azonban tekintetbe kell vennünk azt is, hogy ezekhez egyben korlátozott fajlagos teljesítmény, magas élőmunka- és anyagigény is tartozik. A különböző fejtési módszerek tonnára vetített egységköltsége jelentősen módosíthat megítélésükön.

Anélkül, hogy e dolgozat keretében részletesen kifejténénk a témát, megjegyezzük, hogy ki kell mutatnunk a kijelölt fúrási szakaszokon, ill. fejtési üregeken kívül eső, így veszteségeként tekintendő szábanálló érc- és fémmennyiséget, hogy az üzemi élettartam, amortizációs költség s még számos tényező hatását is figyelembe véve eljussunk a művelelő készletek optimális művelési módszerének meghatározásáig.

Ércparaméterek geostatistikai becslésének néhány tapasztalata a Mecseki Ércbányászati Vállalatnál

Bevezetés

A Mecseki uránérclelőhely számszerűsíthető ércföldtani megismerésének céljából az 1970-es évek eleje óta alkalmazzuk a klasszikus statisztikai módszereket. Az elért eredményekről több publikáció jelent meg. A trendtérképek számítása során ütköztünk a hagyományos módszerek korlátjába; ugyanis ezek a mintákat térbelileg egymástól függetlennek tekintik. A hetvenes évek második felében tértünk rá a sztohasztikus folyamatok elméletének alkalmazására, ami a földtanban és a bányászatban geostatistika néven vált ismertté. Az elmélet körvonalazása helyett utalunk Matheron G. és Krige D. G. alapvető munkásságára és az utóbbi négy-öt évben megjelent összefoglaló könyvekre [3., 5., 6.]

Az uránércnek geostatistikai értékelésével kapcsolatban is ismereteseek speciális munkák. [2.] A különböző esettanulmányok és a Bécsi Nemzetközi Atomenergiai Ügynökség segítségével napvilágot látott publikációk az érdeklődés fokozását és a bányavállalatok cselekvési készségének ösztönzését szolgálják. [4., 7., 11.]

Hazánkban a geostatistikai vizsgálatok összehangolását a bányászati ágazatok között a dr. Kapolyi László államtitkár által létrehozott munkabizottság végzi.

Az uránbányászatban végzett külföldi vizsgálatok tapasztalatainak átvételét megnehezítette az előfordulások teleptani típusainak sokfélesége, a publikációk viszonylag kis száma és a számszerű eredmények titkosítás céljából történő torzítása, illetve dimenziótlanítása.

A szerzők célul tűzték ki, hogy az igen bonyolult ércteleptani viszonyokkal rendelkező mecseki uránérceken kipróbálják a korszerű geostatistikai módszereket. A célszerűség azt kívánta, hogy a munkát a már részben vagy egészben lefejtett érclencsékre vonatkozóan végezzük a számítási eredmények tényleges adatokkal történő azonnali összehasonlítása és a becslések eredményességének megállapítása céljából.

A Mecseki uránércek néhány teleptani sajátossága

A felső permi Kővágószőlősi Homokkő Formációban települő, főleg zöld színű homokkővel képviselt produktív összlet mind közettanilag, mind geokémiailag igen változatos felépítést mutat.

A fekűt szürke, a fedőt vörös színű homokkő összletek képviselik (1. ábra), amelyek az üle-

dékgyűjtő medence egészét tekintve rétegtanilag egymást helyettesítő fáciesek. A különböző redoxállapotú rétegszintek lépcsőzetesen ún. fácieslépcsők mentén váltják egymást [9., 10.]. A folyóvízi eredetű produktív összletben a jól osztályozott homokkőtől az osztályozatlan gravelitig, kavicsos homokkőig és pelites üledékekig mindenféle változat megtalálható.

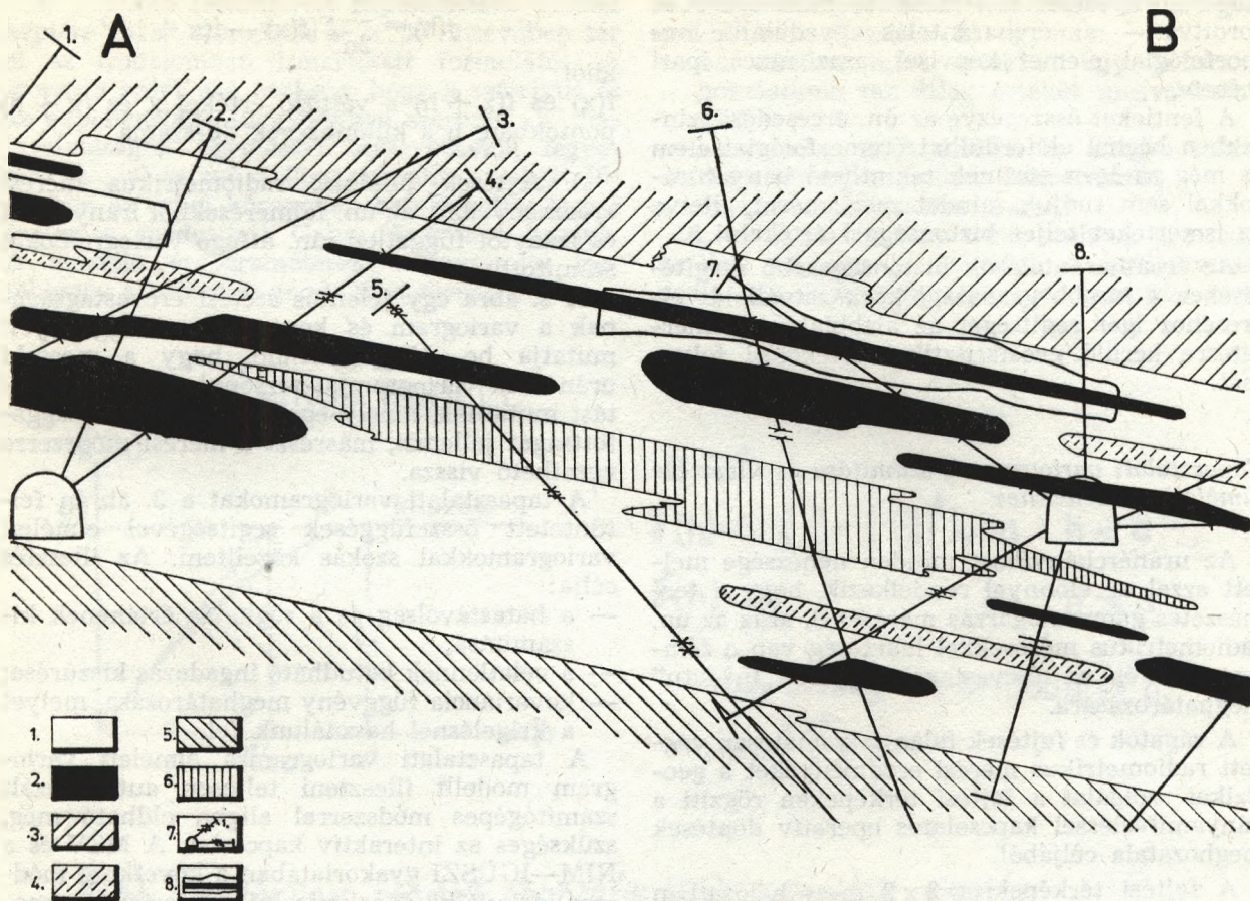
A homokkőekre jellemző a keresztrétegződés, a pelites üledékeket gyakran mikrorétegzett aleurolit, palás agyagsávok és lencsék képviselik. A produktív összlet geokémiai állapotát is tükröző közetszín uralkodóan zöld, de nagy kiterjedésben tartalmazhat ún. „köztes vörös” ill. „köztes szürke” homokkőnek nevezett közbetelepüléseket. A színátmenet lehet fokozatos, foltos, ritmusosan sávós azonos kőzetpadon belül is. Egyes területeken a tektonikai síkok, illetve kőzetrések mentén is megfigyelhető a redoxviszonyok megváltozása.

Az üledékes uránércek teleptanából általánosan ismert tény, hogy a változékonny geokémiai viszonyok kedvezőek az urán ipari méretű feloldulására. A mecseki lelőhelyen a főleg a fácieslépcsők sávjában, avagy azok között kialakult olyan ércsedési szintek, amelyek kedvezőek az ércfelhalmozódásra. Ezen szintekben lokális ércképző tényezők hatására különböző alakú és genetikájú ércmorfológiai elemek képződtek [9.], amelyek kiterjedése a deciméteres nagyságrendtől több tíz méterig terjedhet.

Ipari érctesteknek tekintjük azt a réteggötegeket, vagy (általában) térségeket azon részét, ahol az ércmorfológiai elemek egymással érintkeznek, illetve olyan sűrűn helyezkednek el, hogy a meddő közbetelepülések kényszerű kitermelése gazdaságilag még elfogadható határon belül megvalósítható.

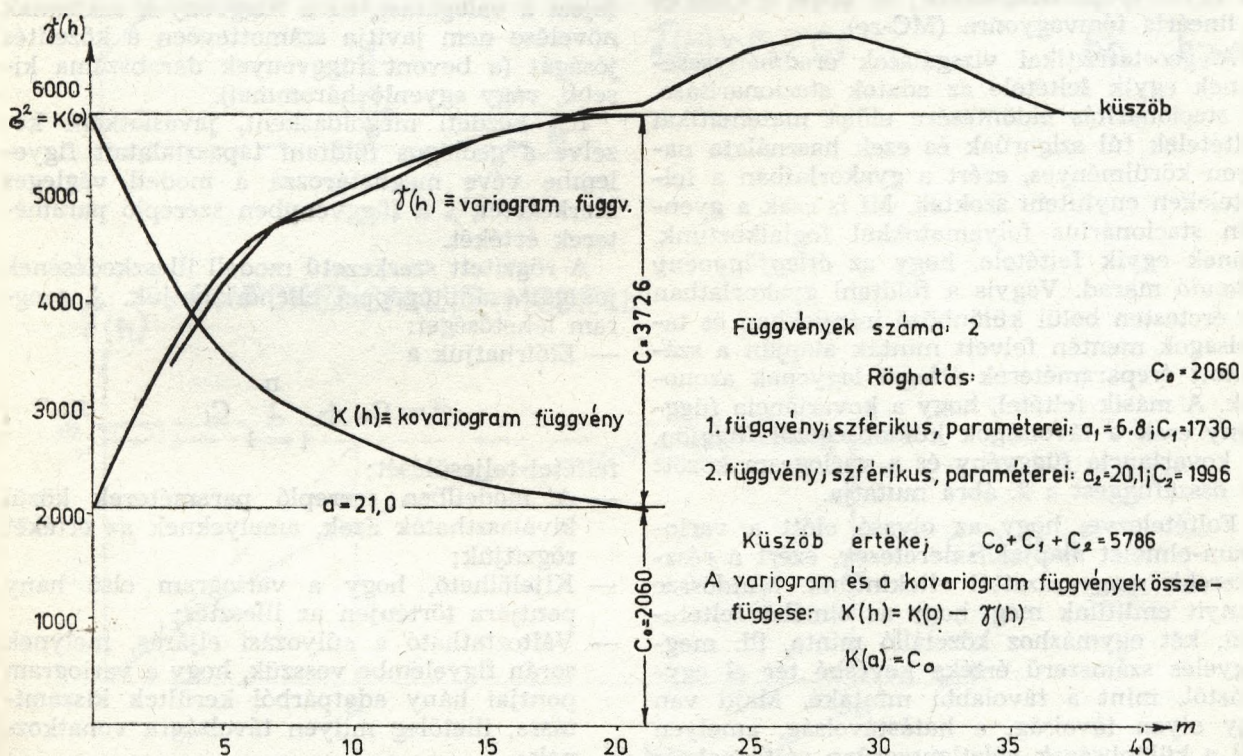
Az elszórtan, nagy meddő közbetelepülésekkel, avagy a követelményszintnél alacsonyabb fémtartalommal jelentkező ércmorfológiai elemeket nem ipari értékű ásványhalmazoknak minősítjük.

Az 1. ábrán bemutatjuk a bányafúrások adatai alapján szerkeszthető érctesteket és nem ipari ércharántolásokat, valamint a felső ércsedési szint kitermelését célzó fejtési üreg szelvénybe eső metszetét. Látható, hogy a 4. és 6. számú fúrások között folyamatosnak szerkesztett (feltételezett) érclencse olyan nagyságú meddő közbetelepülést tartalmazott, hogy a fejtés folytatása gazdaságtalanná vált. Ezzel szemben az 1. és 2. számú fúrások közötti fejtési üreg az interpoláció szabályai szerint szerkesztett „érctest” határán túl is haladhatott érceben. Természetesen találkozunk olyan esetekkel is, amikor az adott ércsedési szintet harántoló meddő



1. ábra. Ércföldtani szelvény

Jelmagyarázat: 1. Produktív homokkőösszlet, 2. Bányafúrások alapján szerkesztett ércetek metszetei, 3. Fedő vörös homokkő, 4. Kőzetes vörös homokkő, 5. Fekü szürke homokkő, 6. Kőzetes szürke homokkő, 7. Bányavágat fúrásokkal és a nemipari ércharántolások, 8. Fejtési üreg és a szerkesztett érc metszete.



2. ábra. Ércvastagság variogramja az elméleti függvények adataival

fúrás környezetét is leművelik, mint ércet és fordítva — az ércharántolás egyedülálló ércmorfológiai elemet képvisel, azaz nincs ipari mérete.

A fentieket összegezve az ún. ércesedési szintekben bárhol előfordulhat ércmorfológiai elem és még az igen sűrűnek tekinthető bányafúrásokkal sem tudjuk mindet megismerni, illetve az ismerteket teljes biztonsággal értékelni.

Az ércátharántolások biztonságosabb megítéléséhez a kisebb gazdasági kockázatvállalás eléréséhez ígér segítséget az alábbiakban ismeretetésre kerülő geostatistikai értékelési folyamat.

Tapasztalati variogramok számítása és illesztése elméleti modellekhez

Az uránércbányászat minden nehézsége mellett azzal az előnnyel rendelkezik, hogy a természetes gammasugárzás mérésével, azaz az ún. radiometrikus mérésekkel lehetőség van a fémtartalom és az ércvastagság gyors „in situ” meghatározására.

A vágatok és fejtések falán folyamatosan végzett radiometrikus mérési eredményeket a geofizikai szolgálat a fejtési térképeken rögzíti a bányaműveléssel kapcsolatos operatív döntések meghozatala céljából.

A fejtési térképekről 2 x 2 m-es hálózatban koordinátákhoz kötve leolvastuk a vizsgált ércesedési szint (lehet egy vagy több szeletű fejtés is) ércvastagságra (M) és a fémtartalomra (C) vonatkozó adatait. Ezen adatahalmazok alapján számítottuk a variogramokat külön-külön az egyes ércparaméterekre: az M-re, a C-re és a lineáris fémvagyóra (MC-re).

A geostatistikai vizsgálatok eredményességének egyik feltétele az adatok stacionaritása. A stacionaritás eldöntésére előírt matematikai feltételek túl szigorúak és ezek használata nagyon körülményes, ezért a gyakorlatban a feltételeken enyhíteni szoktak. Mi is csak a gyengén stacionárius folyamatokkal foglalkoztunk. Ennek egyik feltétele, hogy az *átlagfüggvény* *állandó* marad. Vagyis a földtani gyakorlatban az érctesten belül különböző irányokban és távolságok mentén felvett minták alapján a számított ércparaméterek átlagai legyenek azonosak. A másik feltétel, hogy a kovariancia függvény csak a távolságok különbségétől függjön. A kovariancia függvény és a variogram között az összefüggést a 2. ábra mutatja.

Feltételezve, hogy az olvasó előtt a variogram-elmélet alapjai ismeretesebbek, ezért a részletesebb magyarázattól eltekintünk. Mindössze annyit említünk meg, hogy az elmélet feltételezi, két egymáshoz közelálló minta, ill. megfigyelés számszerű értéke kevésbé tér el egymástól, mint a távolabbi mintáké. Majd van egy olyan távolság, a hatástávolság, amelyen túl a különbségek véletlenszerűen változnak és a különbségek négyzetének átlaga a szórásnégyzet körül fog ingadozni. A variogramot a következő függvény szerint számoljuk.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum [f(x) - f(x+h)]^2$$

ahol:

$f(x)$ és $f(x+h)$ a változó értékei x és $(x+h)$ pontokban, n a különbségek db-száma.

A fejtések falainak radiometrikus mérési eredményeiből, az ún. falmérésekből iránymenti és iránytól független, ún. átfogó variogramokat számítottunk.

A 2. ábra egy jelentős érctest ércvastagságának a variogram és kovariogram függvényeit mutatja be. Megjegyzendő, hogy a mecseki uránérc variogramjai viszonylag nagy röghatást mutatnak, amely egyrészt az ércek szaggatottságát jellemzi, másrészt a mérési módszerre vezethető vissza.

A tapasztalati variogramokat a 3. ábrán feltüntetett összefüggések segítségével elméleti variogramokkal szokás közelíteni. Az illesztés célja:

- a hatástávolság és a röghatás értékének kiszámítása;
- a véletlennek betudható ingadozás kiszűrése;
- kovariancia függvény meghatározása, melyet a krigelesnél használunk fel.

A tapasztalati variogramra elméleti variogram modellt illeszteni teljesen automatizált számítógépes módszerrel aligha oldható meg, szükséges az interaktív kapcsolat. A MÉV és a NIM—IGÜSZI gyakorlatában a következő módszer alakult ki. Megkíséreltük a variogram modellt számítógépes stratégiával történő meghatározását, ennek során az algoritmus a függvények számát növelve eldönti, hogy szréfikus vagy exponenciális függvényt, vagy ezek kombinációit érdemes-e bevonni a modellbe, és befejezi a válogatást, ha a függvények számának növelése nem javítja számottevően a közelítés jóságát (a bevont függvények darabszáma kisebb, vagy egyenlő hárommal).

Ezt kezdeti megoldásként, javaslatként kezelve a geológus földtani tapasztalatait figyelembe véve meghatározza a modell végleges szerkezetét, s a függvényben szereplő paraméterek értékét.

A rögzített szerkezetű modell illeszkedésének jóságát számítógéppel ellenőrizhetjük. A program lehetőségei:

- Előírhatjuk a

$$\sigma^2 = C_0 + \sum_{i=1}^n C_i$$

feltétel teljesülését;

- A modellben szereplő paraméterek közül kiválaszthatók azok, amelyeknek az értékét rögzítjük;
- Kijelölhető, hogy a variogram első hány pontjára történjen az illesztés;
- Változtatható a súlyozási eljárás, melynek során figyelembe vesszük, hogy a variogram pontjai hány adatpárból kerültek kiszámításra, illetőleg milyen távolságra vonatkoznak.

A programok a függvények illesztésére hibanegyzet összeg minimalizáló algoritmust alkalmaznak.

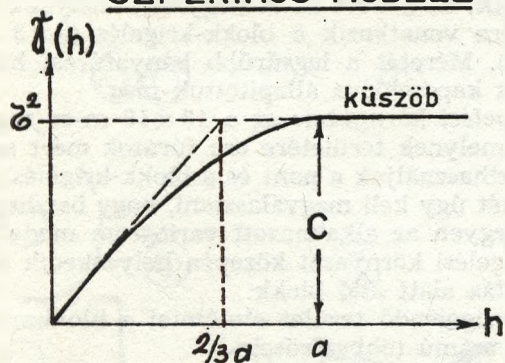
A 3. ábrán feltüntetett exponenciális modell képlete a „3” szorzóban és a „k” kitevőben tér el az irodalomban ismertetett formulától. A szorzóra azért van szükség, hogy a szférikus és az exponenciális függvényben szereplő „a” hatástávolságok egymással összevethetők legyenek. A „k” kitevő a függvénygörbe alakját főképpen az origó környékén befolyásolja: $k=2$ esetén a módosított Gauss-függvényt kapjuk. A mecseki ércparaméterek variogramjai legtöbbször a szférikus modellhez illeszkednek.

A lencsecsoport ipari minősítése a variogramokból nem olvasható ki, ugyanis:

- ha minden mért értékhez egy konstans hozzáadunk (az átlag értékét megváltoztatjuk),
- ha minden mért értéket az átlagra tükrözzünk (ércet és meddőt felcserélünk), a variogram változatlan marad!

A variogram alakja tehát csak az ércesedés területi kifejlődését jellemzi, a hatástávolság pedig egy arányossági szám, de sem az ércen-

SZFÉRIKUS MODELL



$$C = z^2$$

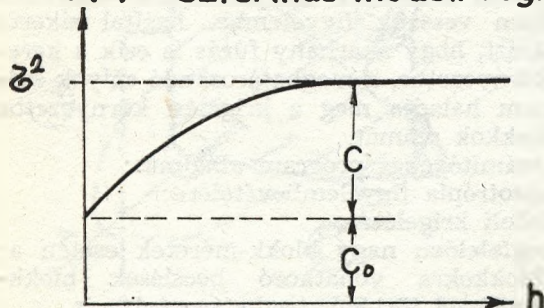
$$\gamma(h) = C \left[\frac{3}{2} \cdot \frac{h}{a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right]; \text{ ha } h < a$$

$$\gamma(h) = C; \quad \text{ha } h \geq a$$

Hajlásszög az origóban = p

$$p = \frac{3z^2}{2a} = \operatorname{tg} \alpha$$

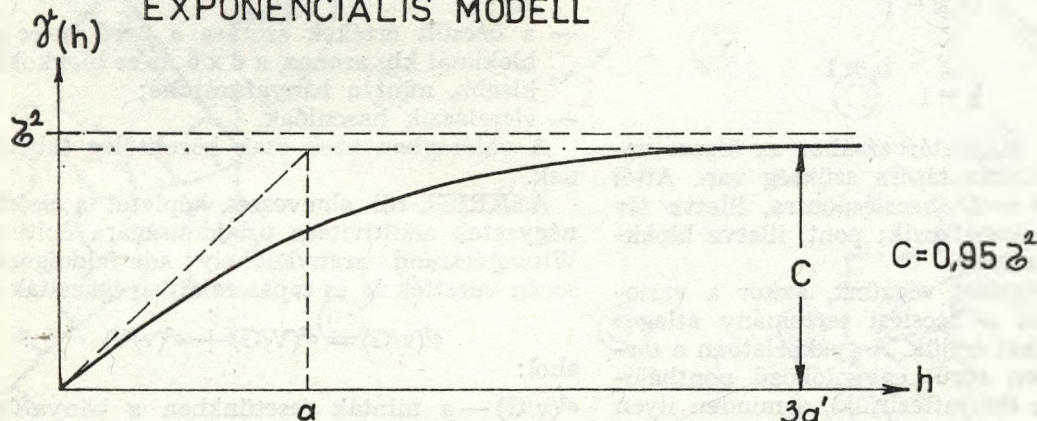
$\gamma(h)$ Szférikus modell röghatás (C_0) jelenléte esetén



$$\gamma(h) = C_0 + C \left[\frac{3}{2} \cdot \frac{h}{a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right]; \text{ ha } h < a$$

$$\gamma(h) = C_0 + C; \quad \text{ha } h \geq a$$

EXPONENCIÁLIS MODELL



$$\gamma(h) = C \left(1 - e^{-3 \left(\frac{h}{a} \right)^k} \right)$$

3. ábra: Az alkalmazott elméleti variogram modellek

cse, sem a meddő méretének átlagával nem egyezik.

Ha a tapasztalati variogram képletében szereplő h távolságot vektorként értelmezzük, és néhány kitüntetett irányban számított variogram hatástávolságát ugyanezen irányokban egy pontból kiindulva felmérjük, a végpontokra ellipszis illeszthető. Az így kapott ellipszis nagy és kis tengelyének aránya az anizotrópia mérőszáma.

Az anizotrópia mérőszámát kiszámítottuk a különböző ércparaméterekre. Az M-re, C-re és MC-re, kiszámított iránymenti variogramok hatástávolságai alapján illesztett anizotrópia ellipszis főtengelyének irányában nem mutatkozik jelentős eltérés. Ez földtani szempontból természetes is, mivel az anizotrópia a lokális érckontrolláló tényezők hatására jön létre és egyformán hat az összes ércparaméterre. Az anizotrópia mérőszámának értéke 1,5—3,5 között változik, általában 2,5 körüli. Bányászati szempontból ez azt jelenti, hogyha az ércben lévő fejtést a nagy tengely irányában folytatják, úgy kb. 2,5-szer nagyobb az esély az ércben való haladásra, mint a meddőbe jutásra.

Az alkalmazott krigelési eljárás és eredmények

A variogrammodellek leglényegesebb felhasználási területe a „krigelés”. Tulajdonképpen ez egy legkisebb hibájú torzítatlan interpoláló eljárás. Megjegyzések:

- korrekt becsléseket csak mérésekkel (legalább részben) körülvelt térrészre (síkrészre, pontra) célszerű vele végezni. Természetesen lehet extrapolálni is, rohamosan növekvő becslési hibával terheltlen;
- a becslések várható értéke megegyezik a figyelembe vett környezet mért értékeinek átlagával;
- a legkisebb hibát a Lagrange multiplikátor módszerének alkalmazása biztosítja.

A becslés helyét „o” indexszel jelölve:

$$Z^*_o = \sum_{k=1}^K \lambda_k \cdot z_k$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k = 1$$

A λ_k súlyok meghatározásához az összes variogramérték kiszámítására szükség van. Attól függően, hogy a Z^*_o becsléspontra, illetve tér vagy síkrészre vonatkozik; pont, illetve blokk-krigelésről beszélünk.

Ha blokk-krigelést végzünk, akkor a variogramérték alatt a becslési tartomány átlagos variogram értékét értjük. A gyakorlatban a tartományt kellően sűrű, egyenlőközű ponthálózattal fedjük le (helyettesítjük), s minden ilyen pontra vonatkozóan kiszámítjuk a variogram értékét és átlagoljuk.

Tapasztalataink szerint síkrészt (téglalapot) minimum 9 ponttal lehet kellő pontossággal helyettesíteni.

Mivel a variogramok nem lineáris függvényei a távolságnak, ezért a tartomány nem helyettesíthető geometriai középponttal.

A NIM—IGÜSZI a MÉV részére egy összevont módszert dolgozott ki, amely egyszerre végez pontok sűrű hálózatára pontkrigelést, tér vagy sík részek ritkább hálózatára pedig blokk-krigelést. Mindkét hálózatra meghatározza a becslési hibákat is.

Az algoritmus a következő fogalmakhoz kapcsolódik. A MÉV-nél izotróp sík-krigelés esetén szokásos értékek:

alblokk: az az 2×2 m-es négyzet, amelynek középpontjában történik a pontkrigelés.

blokk: az a 6×6 m-es négyzet, amelynek területére vonatkozik a blokk-krigelés (3×3 alblokk). Méretét a legsűrűbb bányafúrási hálózathoz kapcsolódva állapítottuk meg.

krigelési környezet: az a 18×18 m-es négyzet, amelynek területére eső fúrások mért adatait felhasználjuk a pont és a blokk-krigeléshez. Méretét úgy kell megválasztani, hogy összhangban legyen az alkalmazott variogram modellel. A krigelési környezet közepén helyezkedik el a számítás alatt álló blokk.

A krigelendő terület élméretei a blokkméret egész számú többszörösei.

A számítógépes program memóriaigényének és futási idejének csökkentése érdekében az egy blokkba eső fúrások mért értékeit átlagokkal helyettesítjük, de a variogram értékek számítása során minden mérés geometriai helyzetét pontosan vesszük figyelembe. Ezáltal sikerül elérni azt, hogy akárhány fúrás is esik a keresési környezetbe, a meghatározandó súlyok száma nem haladja meg a krigelési környezetbe eső blokkok számát.

A számítógépes program alkalmas:

- anizotrópia figyelembevételére;
 - térbeli krigelésre;
 - megfelelően nagy blokk-méretetek esetén az alblokkokra vonatkozó becslések blokk-krigeléssel történő meghatározására is.
- A krigelési eredményeket össze szokás vetni az alapul szolgáló mérési eredményekkel. Szabályos, kutatási hálózat esetén:
- a becslült és mért értékek átlaga megegyezik;
 - a becslült értékek szórása a 2×2 m-es albloknál kb. azonos, a 6×6 m-es blokkoknál kisebb, mint a bányafúrásoké;
 - eloszlásaik hasonlóak.

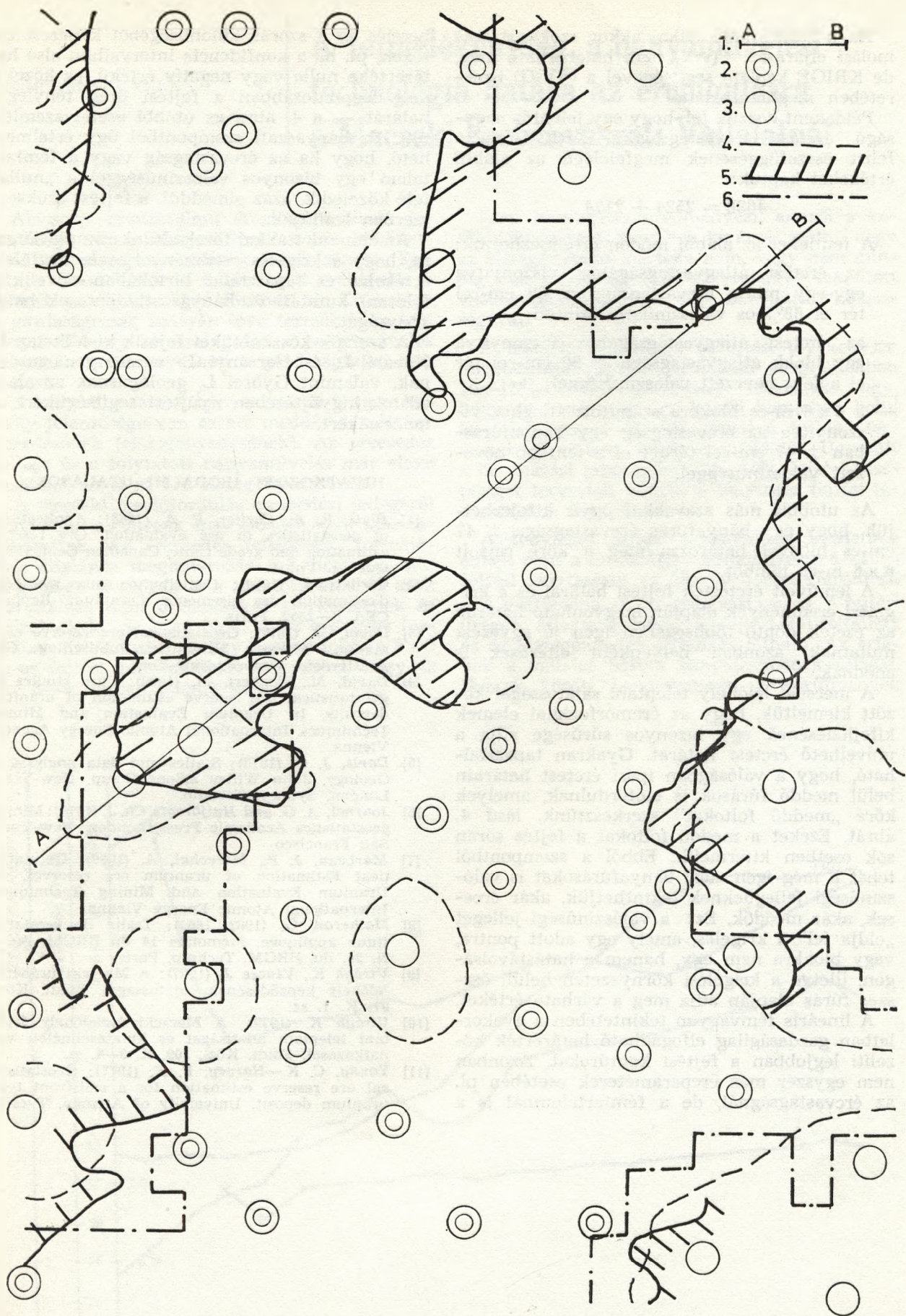
A valóságban ezek csak közelítőleg teljesülnek.

A KRIGE-ről elnevezett képletet a szórásnégyzetek additivitása tulajdonságára építve a Witwatersrand aranylelőhely adatfeldolgozása során vezették le és tapasztalatilag igazolták [8]

$$\sigma^2(v/G) = \sigma^2(V/G) + \sigma^2(v/V)$$

ahol:

- $\sigma^2(v/G)$ — a minták (esetünkben a bányafúrások) szórásnégyzete az ércetstben
- $\sigma^2(V/G)$ — a blokkok (esetünkben 6×6 m) szórásnégyzete az ércetstben
- $\sigma^2(v/V)$ — a minták (bányafúrások) szórásnégyzete a blokkban.



4. ábra. Krigeléssel kijelölhető, bányafúrások alapján szerkesztett és a fejtési határok összehasonlítása
Jelmagyarázat: 1. A—B ércföldtani szelvény nyomvonala (1. ábra), 2. Érces bányafúrás, 3. Nemipari vagy meddő bányafúrás, 4. Bányafúrások alapján szerkesztett érc—meddő-határ, 5. Bányaműveléssel meddőre lezárt határ, 6. Krigelés alapján kijelölhető határ

Ha a fúrási háló ritka, akkor szokásos számolási eljárással $\sigma^2(V/V)$ nem határozható meg, de KRIGE képlete segítségével a $\sigma^2(V/G)$ ismeretében meghatározható.

Példaként hozzuk fel, hogy egy jelentős nagyságú érctest ércvastagságára KRIGE-reláció felírt összefüggésének megfelelően az alábbi értékeket kaptuk:

$$4698 = 2524 + 2174$$

A fentieket az alábbi módon értelmezhetjük:

- az érctest átlagvastagságához viszonyítva egy-egy minta ércvastagsága ± 69 cm-rel tér el 68%-os valószínűségi szinten;
- az érctest átlagvastagságához viszonyítva egy blokk átlagvastagsága ± 50 cm-rel tér el a fent nevezett valószínűséggel;
- a 6 x 6 m-es blokkra számított átlaghoz viszonyítva az ércvastagság egy bányafúrásban ± 47 cm-rel térhet el a fentebb nevezett valószínűséggel.

Az utóbbit más szavakkal úgyis kifejezhetjük, hogy egy bányafúrás ércvastagsága ± 47 cm-es hibával határozza meg a köré rajzolt 6 x 6 m-es tömböt.

A leművelt érctestek fejtési határai és a krigelési eredmények alapján megvonható határok az esetek döntő többségében igen jó egyezést mutatnak, azonban helyenként eltérések is adódnak.

A mecseki lelőhely teleptani sajátosságai között kiemeltük, hogy az ércmorfológiai elemek kifejlődésének egy bizonyos sűrűsége adja a művelhető érctest határát. Gyakran tapasztalható, hogy a valóságban ipari érctest határain belül meddő fúrások is előfordulnak, amelyek köré „meddő foltokat” szerkesztünk, lásd 4. ábrát. Ezeket a meddő foltokat a fejtés során sok esetben kitermelik. Ebből a szempontból tehát a még igen sűrű bányafúrásokat is valószínűségi jellegűeknek tekinthetjük, akár ércek, akár meddők. Ezt a valószínűségi jelleget „oldja fel” a krigelés, amely egy adott pontra, vagy blokkra nem egy, hanem a hatástávolságon, illetve a krigelési környezeten belüli összes fúrás alapján adja meg a várható értéket.

A lineáris fémvagyon tekintetében a gyakorlatban gazdaságilag elfogadható határérték közelíti legjobban a fejtési kontúrokat. Azonban nem egyszer más ércparaméterek esetében pl. az ércvastagságnál, de a fémtartalomnál is a

becslés és a szórás különbségéből képezett értékek, pl. ha a konfidencia intervallum alsó határértéke nulla vagy negatív értékű, az közelíti meg legpontosabban a fejtési üreg tényleges határát — a 4. ábra az utóbbi esetet szemlélteti. Ez bányászati szempontból úgy értelmezhető, hogy ha az ércvastagság vagy a fémtartalom egy bizonyos valószínűséggel a „nulla” felé közeledik, azaz elmeddül, a fejtést szükségszerűen leállítják.

Az elmondottakkal törekedtünk rámutatni arra, hogy a krigelés eredményei csak megfelelő értékelés és tapasztalat birtokában növelik a földtani kutatási és bányászati döntések hatékonyságát.

A szerzők köszönetüket fejezik ki Mikolay I., Kővári J., és Harsányi L. vezető geológusoknak, valamint Györei L. geológusnak az alapadatok kigyűjtésében nyújtott segítségükért és tanácsaikért.

HIVATKOZOTT IRODALMI UTALÁSOK

- [1] Blais, R. A., Carlier, P. A. (1968): Applications of geostatistics in ore evaluation. Ore reserve estimation and grade contr. Canadien Cent. Conf. Quebec. Vol. 9.
- [2] Carlier, A. (1964): Contribution aux methodes d'estimation des gisements d'uranium. Rapport CEA R-2332. Paris.
- [3] David, M. (1977): Geostatistical ore reserve estimation. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, Oxford, New-York.
- [4] David, M., Dagbert, M. (1980): Case studies in geostatistical ore reserve estimation of uranium deposits. In Uranium Evaluation and Mining Techniques. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- [5] Davis, J. C. (1973): Statics and data analysis in Geology. John Wiley & Sons Comp. New-York. London, Sydney, Toronto.
- [6] Journel, A. G. and Huijbregts, Ch. J. (1978): Mining geostatistics Academic Press, London, New-York, San Francisco.
- [7] Marbeau, J. P., Marechal, A. (1980): Geostatistical Estimation of uranium ore reserves. In Uranium Evaluation and Mining Techniques, International Atomic Energy Vienna.
- [8] Matheron, G. (1962, 1963): Traite de geostatistique appliqué. Mémoires 14 du BRGM, Mém. N. 24. du. BRGM. Technip, Paris.
- [9] Virágh K., Vincze J. (1967): A Mecseki uránérc-lelőhely képződésének sajátosságai. Földt. Közl. 97. K. 1. sz.
- [10] Virágh K. (1979): A Mecseki érccelőhely földtani teleptani adottságai és kutatáselméleti vonatkozásai. Földt. Közl. 109. K. 3-4. sz.
- [11] Young, C. K.—Harvey, P. K. (1977): Geostatistical ore reserve estimation for a roll-front type uranium deposit. University of Arizona. Tucson.

A termelékenysé, a bányaművelési technológia hatása az érchígulásra a Mecseki Ércbányászati Vállalatnál

Alacsony fémtartalmú érceknél különös jelentősége van a bányaművelés során bekövetkező érc elszegényedésének (hígulásának). Egy bánya létesítésekor a feltételezett érchígulás a termék gazdaságosságát döntheti el. Különösen a gazdaságosság határán lévő terméknél a tervezettnél nagyobb érchígulás a bányaművelés folyamán eredményezheti a gazdaságtalan termelést.

A mecseki uránérc bányászatánál is igen komoly jelentősége van az érc meddővel való keveredésének (elszegényedésének). Az ércesedés jellege és a folytatott bányaművelés már eleve meghatározója az érc elszegényedésének.

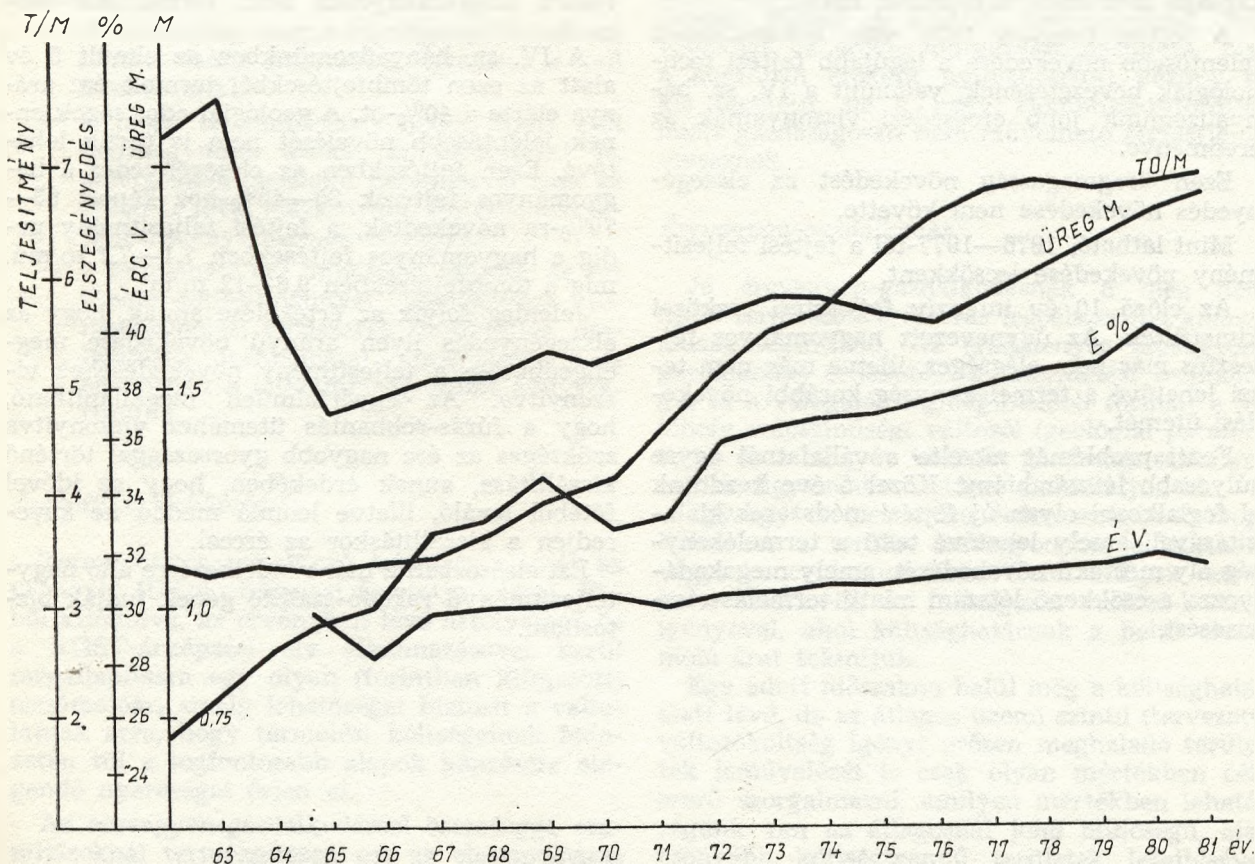
A mecseki ércelőfordulás ércesedési jellegéről gondolom a kollégák más előadásokból már tájékozottak. Az ércesedés jellegének, formájának általános meghatározása az, hogy lencsés. A geológus kollégák is a kutatófúrások és azok karottálása után ércelencsákat szerkesztenek és rajzolnak ki, de ezen belül is az érc szórt formában helyezkedik el. Egy normál méretű 3 x 2 m-es fejtési kamrán belül is gyakori, hogy az érc 3—4 foltban jelenik meg.

Ezen körülmény eredményezi, amiről a későbbiekben részletesebben kívánok szólni, hogy az elszegényedés mértéke nem, vagy nem mindig van összefüggésben az ércelencse számított vastagságával és a nyitott bányaüreg magasságával.

A mecseki lelőhelyen a fejtési tevékenység megindulása előtt a beruházási programokban 10—15%-os elszegényedést terveztek, úgy, hogy az ércet még egy fejtési homlokon belül is szelektíven, I—II—III. osztályú ércként tervezték jövesztetni, külön a meddőtől. Ugyanitt a beruházási programban 25—30% fejtési veszteséget terveztek szintén a tényleges fejtési tapasztalatok hiányában.

A tényleges fejtési tevékenység kezdetben ennek pont a fordítottját eredményezte 8—10% fejtési veszteséget és 25—30% elszegényedést.

A grafikonon az érc átlagvastagsága, a fejtési üregek átlagmagassága, a fejtési teljesítmény és az elszegényedés alakulása látható. Az értékek a vállalat három bányüzemének átlagai. Üzmekek között természetesen a körülmények



nem azonosak, ezen mutatók is különbözőek, azonban lényeges eltérések nem jellemzőek.

A fejtési teljesítmény mintegy 10 éven keresztül 58—59 évektől eltekintve közel azonos szinten mozgott. Az akkor alkalmazott bányászati technológiák és eszközök nem tettek lehetővé lényegesebb fejlődést.

A fejtési üregek magassága, mint látható, 1960-tól 1965-ig a közel 2,5 m-ről 1,5 m alá csökkent, ezen időszakra az volt a jellemző, hogy a tisztán termelés a kisebb elszegényedés érdekében a fejtési üregek magasságát, ahol lehetett, a legminimálisabbra csökkentették.

Ilyen fejtési üregekben minden tevékenységet csak fekvő, vagy térdelő helyzetben lehetett elvégezni, embertelen körülmények között. Ezen fejtésekben a fejtési teljesítmény 30—50%-kal volt alacsonyabb, mint az üzem többi munkahelyein, mégis az elszegényedés vagy közel azonos maradt, vagy maximálisan mintegy 20%-os csökkenést eredményezett a már korábban említett szórt ércesedés miatt.

Visszatérve a grafikonhoz, látható, hogy a fejtési teljesítmény 1965 után 1978-ig megduplázódott. Ezen növekedés a bányászati technológiák minden területén folytatott következetes fejlesztésének eredménye. Növekedtek az alkalmazott bányagépek teljesítményei (méretei is), fejlesztettük a fúrési és robbantási technikát, növekedett az egyszerre lerobbantott érc tömege a megnövekedett szelvény és a hosszabb robbantási fogásmélység eredményeképpen, de ugyanez növelte bizonyos mértékben az elszegényedés arányát

Ugyanezen időszak alatt az érc átlagos vastagsága minimális növekedést mutat.

A fejtési üregnek 1976 után bekövetkezett jelentősebb növekedése a legújabb fejtési technológiák bevezetésének, valamint a IV. sz. bányauzemünk jobb ércesedési viszonyainak az eredménye.

Ezen üregmagasság növekedést az elszegényedés növekedése nem követte.

Mint látható, 1976—1977-től a fejtési teljesítmény növekedése lecsökkent.

Az előző 10 év intenzív fejlesztési eszközei kimerültek. Az úgynevezett hagyományos fejlesztés már nem elégséges, illetve már nem teszi lehetővé a termelékenység korábbi növekedési ütemét.

Fenti problémát növelte a vállalatnál egyre súlyosabb létszámhiány. Közel 5 éve kezdtünk el foglalkozni olyan új fejtési módszerek kialakításával, amely lehetővé teszi a termelékenység oly mértékű növekedését, amely megakadályozza a csökkenő létszám miatti termelés-viszsaesést.

Erre alapot elsősorban az szolgáltatott, hogy a IV. sz. bányauzemünkben a művelt felső szinteken az ércesedés lényegesen kedvezőbb, mint a másik két bányauzemben.

Ezen érces területeket a korábbi időkben külön-külön szeletenként műfőte készítésével lefelé haladó sorrendben kamra-pásztafejtés kombinációval fejtették le. Ezen fejtések teljesítménye az átlagon felüli padolási biztosítási munkák miatt viszonylag alacsony volt.

Az ércbányászatban, ahol komoly teléres, tömörsős ércelőfordulások vannak (Skandinávia — Szovjetunió) általánosan alkalmazott az úgynevezett hosszúlyukakkal történő tömegrobbantás rendszerint korszerű önjáró fúró rakodó szállítógépekkel kombinálva. Természetesen a mecseki előfordulás ércesedési formája ezen megoldások adaptálását kizárja, mégis olyan kísérleteket kezdtünk, amelyek mintegy köztes megoldásként a kedvező ércesedési helyeken bizonyos tömegtermelő fejtések kialakítását lehetővé teszik úgy, hogy a robbantó lyukak fúrását ún. hosszúlyuk fúróberendezések végzik és a kiválasztott blokkban az érces összlet egyberobbantása történik az érckészlet folyamatos csapolásával és szállításával.

Ezen módszer természetesen az elszegényedés további növekedésével jár, és a feltételezés az volt, illetve még az ma is, hogy a termelékenység növekedéséből adódó gazdasági megtakarítás fedezi a többlet szállítási, osztályozási és vegyi feldolgozási költségeket. Fentiek mellett a blokk teljes kitermelése és kiválasztása többlet fém kitermelést is eredményez az olyan gyengébb, vékony köztes ércek leművelésével, amelyeket hagyományosan nem termeltünk volna le.

A IV. sz. bányauzemünkben az elmúlt 5 év alatt az ezen tömbfejtésekből termelt érc aránya elérte a 40%-ot. A geológiai adottságok ennek jelentősebb növelését nem is teszik lehetővé. Ezen fejtésekben az elszegényedés a hagyományos fejtések 35—45%-hoz képest 65—70%-ra növekedtek, a fejtési teljesítmény pedig a hagyományos fejtésekben 7,1—7,7 to/mű, míg a tömbfejtésekben 9,6—12 to/m.

Jelenleg folyik az értékelése annak, hogy az elszegényedés ilyen arányú növekedése megengedhető-e a teljesítmény növekedéséhez viszonyítva. Az egyértelműen megállapítható, hogy a fúrás-robbantás üteméhez viszonyítva szükséges az érc nagyobb gyorsasággal történő kiszállítása, annak érdekében, hogy az idővel főtéből leváló, illetve leomló meddő ne keveredjen a kiszállításkor az ércel.

Ezt elsősorban a már rendelkezésre álló nagyteljesítményű rakodó-szállító gépek tudják biztosítani.

A közgazdasági szabályozók és az új bányászati technológia hatása az ércvagyon-gazdálkodásra

A Mecseki Ércbányászati Vállalatnál az érvényben lévő közgazdasági szabályozók hatóterülete sok szempontból korlátozott.

A szabályozók sajátos áttételeken keresztül való érvényesülése azonban nem jelenti azt, hogy egyik-másik formája nem gyakorol lényeges hatást a vállalat gazdálkodására. Ezek közül kiemelkedő jelentősége van a bérszabályozásnak és az árpolitikai előírásoknak.

Bérszabályozás

Vállalatunkra a központi bértömegszabályozás rendelkezései érvényesek. Ennek keretében évente 4%-os bértömegnek megfelelő összeget fordíthatunk adómentesen bérfejlesztésre. Az elmúlt évek tapasztalatai azt mutatták, hogy ez nem elegendő a feltétlenül szükséges termelői létszám megtartásához és a műszaki-gazdasági vezetés szakember-utánpótlásának biztosításához.

Az egyre nyomasztóbbá váló vájvégi létszámlétszámhiány hatása közvetlenül érzékelhető az ércvagyon-gazdálkodással kapcsolatos megfontolásainknál.

- A viszonylag magas vágatigényű területek leműveléséről (legalábbis egyelőre) le kell mondanunk;
- a nagy létszámszívó hatás miatt kell benthagynunk azokat az érctesteket is, amelyeknek geológiai paraméterei csak az átlagnál jóval alacsonyabb fejtési műszakteljesítményt tesznek lehetővé;
- a termelhető érc minőségét lerontó, de ezt többlet-teljesítménnyel ellensúlyozó tömegtermelési módszerek (tömbfejtés, omasztásos technológia) alkalmazására is elsősorban a létszámlétszámhiány miatt kényszerültünk.

Árpolitika, árképzés

Termékünkre vonatkozó árképzés alapját az uránoxid (U_3O_8) világpiaci árszintje képezi. Ebből kiindulva, az érvényben lévő árfolyamok és a KGST-árképzési elv alkalmazásával kerül megállapításra egy olyan (forintban kifejezett) elszámolóár, amely lehetőséget biztosít a vállalatnak arra, hogy termelési költségeinek fedezetén túl a legfontosabb alapok képzésére elegendő nyereséget érjen el.

Az ércvagyon-gazdálkodással összefüggő számításoknál természetesen ezt az elszámolóárat tekintjük költséghatárnak.

Új technológia alkalmazása

Új tömegtermelő bányászati technológiák bevezetésére két irányból is kényszerű ösztönzést kapott a vállalat.

1. Bányaföldtani adottságok: ércvagyunkunk bonyolult lencsés településű. Jellemző paraméterei tág határok között ingadoznak. A kidolgozott paraméter-rendszerből itt most csak egyet emelünk ki, a területi produktivitást. Egy átlagos bányamezőnek csak a 15%-a a teljesen meddő. Valamilyen érc szinte mindenütt van, de a területnek csak 14%-a olyan, ahol lehet és adott esetben kell tömegtermelő technológiát alkalmaznunk.

A hagyományos, többszeletes, padolás alatti művelés hatékonysága a harmadik szeletben már nagyon leromlik. Vannak olyan területeink, ahol a rossz közetviszonyok, vagy az érceledés bonyolultsága miatt nem is alkalmazhatunk hagyományos művelési módokat.

2. A krónikus munkaerőhiány rákényszerít, hogy ahol lehet, még kompromisszumok árán is, az élő munkát helyettesítsük technikával. A nagygépes technológia megnöveli az érchígulást, amit teljesítménytöbblettel kell ellensúlyozni. Megnö a nyitott üregmagasság, ami visszahat az ércvagyon-gazdálkodásunkra, hisz a korábban ércként nyilvántartott vékony és kis területű, de a nagy élőmunka-ráfordítás miatt gazdaságosan nem művelhető érctestjeink elvesznek.

Ércvagyon-gazdálkodás

Jó ércvagyon-gazdálkodásnak a meg nem újuló természeti erőforrás legcélszerűbb kihasználása tekinthető. Az eredményes ércvagyon-gazdálkodás érdekében a letermelési technológia és a válogatás legmegfelelőbb formáit a lelőhely valószínűségi változói (geológiai paraméterei) és a tárgyév konkrét gazdasági szabályozóinak figyelembevételével alakíthatjuk ki.

Egy-egy terület műre érdemességének megítélésekor a terület ércvagyonából előállítható vegyi koncentrátum árbevételét állítjuk szembe a kitermelés és feldolgozás változó-költség igényével, ahol költséghatárnak a belső elszámoló árat tekintjük.

Egy adott időszakon belül még a költséghatár alatt lévő, de az átlagos üzemi szintű (tervezett) változó-költség igényt erősen meghaladó területek leművelését is csak olyan mértékben célszerű szorgalmazni, amilyen mértékben lehetőségünk van az átlagosnál jobb minőségű, alacsonyabb költségigényű területek lefejtésével az ellensúlyozásra.

Ezt a követelményt a következő egyenlőtlenség szemlélteti:

1.

$$\Sigma q_1[V - \epsilon] \geq \Sigma q_2[V + \epsilon]$$

ahol:

q_1 = az átlagosnál alacsonyabb költségigényű területek termelése

q_2 = az átlagosnál magasabb költségigényű területek termelése

V = a változó költség fajlagos értékére vonatkozó üzemi szintű előírás

ϵ = a költségeltérés fajlagosa

A „költséghatár”-nál nagyobb változó-költségigényű területek leművelése mindenképpen veszteséget okoz. Ezen a tényen semmit sem változtat az a körülmény, hogy az így keletkező veszteséget üzemi, illetve vállalati szinten „el-mossa” a viszonylag jobb területekről származó termék pozitív eredményével való keveredés kiátlagoló hatása.

A változó-költség tartalma:

- Bányafúrás közvetlen anyag + teljes bér + bérjár.
- Vágathajtás közvetlen anyag + teljes bér + bérjár.
- Fejtés közv. anyag + teljes bér + bérjár.
- Vegyi üzemi feldolgozás közvetlen anyag-költsége
- A perkolációs feldolgozás ráfordításának arányos része.
- Egy üzemen belül az egyes területek fajlagos változó-költség-igényét elsősorban a következő paraméterek befolyásolják:
 - a termelhető érc minősége
 - az előkészítő vágatigény
 - az ércvastagság alapján elérhető fejtési műszak-teljesítmény.

Egyik üzemünk idei terv-paraméterekre alapozott változó-költség függvénye az alábbi egyszerű formában írható fel:

2.

$$V = \frac{\bar{M}}{M_1} \cdot a + \frac{M_1}{\bar{M}} \cdot b + \frac{\frac{x_1}{\bar{x}} \cdot c + d \cdot \frac{\bar{f}}{f_1}}{F \cdot M_1}$$

Elvégezve a függvényben kijelölt műveleteket és végrehajtva a lehetséges egyszerűsítéseket, továbbá a konkrét értékeket behelyettesítve, a következő egyenlethez jutunk:

3.

$$V = \frac{1}{M_1} \cdot \left[\frac{616,6}{M_1} + 43,7 X_1 + \frac{804,25}{f_1} \right] + 109,2 M_1$$

ahol:

V = A vizsgált terület fémkészletéből előállítható vegyi dúsítmány fajlagos változó-költsége;

\bar{M}, M_1 = Az üzemi átlagos szintű és a vizsgált területre jellemző ércminőség;

X_1 = A terület fajlagos előkészítő vágatigénye (fm/100 tonna). A tervezett üzemi átlag: \bar{X}

f_1 = A területen elérhető fejtési műszak-teljesítmény (Tervezett üzemi átlag: \bar{f})

F = Perkolációval együttes vegyi fémkihozatal 1 nyersérc fémkilóra számítva;

a = A terület fémkészletéből nyerhető vegyi koncentrátum fajlagos változó-költségének a fémáramos amortizáció, az előkészítő vágat és a fejtési változó-költségen kívüli része;

b = Fémáramos amortizáció fajlagosa;

c, d = 1 tonna nyersércre eső előkészítő vágatköltség, illetve fejtési költség

Ahhoz, hogy egy vizsgált terület változó-költségigényét a felírt függvény segítségével megállapíthassuk, szükség van a termelhető minőség (M_1), az előkészítő vágatigény (X_1) és az elérhető fejtési műszakteljesítmény (f_1) konkrét értékére.

A feltárt terület minőségét a bányafúrások adataiból kielégítő pontossággal tudjuk becsülni. Az előkészítő vágatigény és a fejtési teljesítmény várható értékei pedig a korábban leművelt területek geológiai paramétereinek regressziós elemzésével megállapíthatók.

Az előkészítő vágatigény a lencsenagysággal van szoros kapcsolatban, amelyet a példaként vett üzemünkben a következő hiperbólikus függvénnyel írhatunk le:

4.

$$X = 1,10934 + \frac{10,1157}{Q}$$

ahol: Q = lencsenagyság 100 tonnában.

A fejtési műszakteljesítmény pedig az ércvastagság függvényében viszonylag jól becsülhető az

5.

$$f = 6,1 - 0,64 m + 0,853 m^2$$

másodfokú parabola segítségével,

ahol: m = ércvastagság m-ben.

A változó-költségre felírt függvény segítségével számítható „növekmény-ráfordítás” és az ár egybevetése akkor ad csak kielégítő támpontot, az egyes területek műreérdekességének megítélésében, ha nincs létszámhiány, ha korlátlan lehetőség van vājvégi létszám felvételére.

Produktív létszámhiány esetén azonban az átlagosnál alacsonyabb fejtési teljesítmény és az átlagosnál nagyobb vágatigény nem csak a pusztán költség-növelő hatása miatt kedvezőtlen a vállalat számára, hanem azért is, mert létszámot „szív” el a viszonylag jobb területekről.

Az átlagosnál jóval alacsonyabb ércminőségű terület is létszámelszívó szerepet tölt be, ha lehetőség nyílna jobb minőségű területtel történő helyettesítésre.

Szimulációs számításokkal tisztáztuk, hogy a jelenlegi költség- és árviszonyok mellett az ércminőség, a vágatigény és a fejtési teljesítmény egyidejű eltérései milyen fajlagos veszteséget idéznek elő.

Ezeknek a veszteséghányadosoknak a felhasználásával az átlagosnál lényegesen rosszabb paraméterekkel rendelkező területek esetében célszerű egy olyan „halmazott” ráfordításigénnyel kalkulálni, ami a sima változó költségen felül magába foglalja azt a veszteséget is, ami a viszonylag jobb területekkel való helyettesítés elmulasztásából adódik.

Ennek figyelembevételével a változó költségre vonatkozó függvényünket az alábbiak szerint bővíthetjük ki:

6.

$$V_{kor} = V + (X_i - X_1) \cdot 206 + (f_h - f_1) \cdot 241 + (M_h - M_1) \cdot 57$$

ahol:

V_{kor} = A vizsgált terület (leművelés miatti) veszteséggel megnövelt változó költségigénye, a terület leműveléséből előállítható vegyi koncentrátumra vonatkoztatva.

V = „Sima” változó költség (az alapegyenlet 3.)

X = Előkészítő vágatigény fm/100 t.

f = Fejtesi műszakteljesítmény.

M = Ércminőség. (Itt ún. minőségpontban számolva, ami a minőség ezerszerese.)

A futóindexek közül a (h) a helyettesítő, viszonylag jobb terület paraméterét, az (l) pedig a helyettesítésre szoruló, rossz terület paraméterét jelöli.

A 206, 241 és az 57 pedig az említett okok miatti veszteségek egységnyi eltérésre eső Ft-értékei.

A termelési költségek emelkedése, az urán-koncentrátum kedvezőtlen világpiaci áralakulása és a krónikus létszámhiány alapján úgy véljük, hogy ércvagyon-gazdálkodásunkban egyre nagyobb szerep jut majd a viszonylag rossz geológiai paraméterekkel rendelkező területek „határköltségének” a veszteséghányadosokkal kibővített értelemben történő figyelembevételére.

Jelen tanulmányunk célja, hogy megmutassuk a műreérdemességi számítások bonyolult problémájának (vállalati sajátosságokat tükröző) elvileg lehetséges megközelítési módját egy speciális energiahordozóval kapcsolatban, kedvezőtlen ár helyzet és korlátozott létszámfelvételi viszonyok között.

Asványvagyongazdálkodási lehetőségek gyenge kondíciójú ércetek esetében

Az utóbbi években és előre láthatólag a következőkben is az ásványvagyon-gazdálkodás egyre nehezebb körülmények közé kerül. A költségek állandó és tetemes növekedése, az egyre nyomasztóbb létszámihiány a válogatásos művelésre irányította a bányászatot. A fokozódó válogatás nem egyszerre jelentkezett a bányászati iparág különböző területeinél, a Mecseki Ércbányászati Vállalat öt évvel ezelőtt még bizonyítani tudta, hogy más területeknél lényegesen kisebb veszteséggel képes dolgozni. Azonban a progresszíven romló körülmények, mind a természeti körülményekben, mind a gazdasági életben nálunk is változásokat eredményeztek.

Általában és a mecseki uránlelőhelyen is a válogatás először csak teljesítménycentrikus volt, azaz arra törekedtek, hogy a lehetséges legvastagabb, vagyis a legjobb teljesítménnyel lefejtendő telepeket vonják művelés alá. Ebben az esetben a technikai változás nem volt jelentős. A teljesítmények évről évre emelkedtek, és emelkedett a fejtési üregek magassága is. Ugyanakkor a fejtési üreg magassága híven követte a fúrási adatok vastagságának hullám-

zását. Ebből következően három probléma jelentkezett azonnal:

- növekedett a művelés alá vont adatok vastagsága, azaz megnövekedett az otthagytott készlet mennyisége;
- a magasabb teljesítmény elérése érdekében a vastagabb adatok ellenére is növekedett a hozzájövészett meddőközet mennyisége, azaz nőtt a hígulás;
- a kiválogatott vastagabb adatok és a hozzájövészett meddővel továbbnövellt fejtési üregmagasság ellenére is hullámzó volt a teljesítmény a fejtésirányítási módszerek és a változó üregmagasság függvényében.

A közelmúlt második szakaszában nagymértékű technikai változás történt. A fúrókamákat felváltották a fúrókocsik, a szkrépereket pedig az önjáró rakodó-szállító járművek. A gépi berendezések nagysága, működési magassága tovább növelte a fejtési üregek magasságát. A hígulás növekedésének fékezésére — és nem megállítására — pedig folytatódott a válogatásos leművelés.

Fejtési üregmagasság ‰-ban

1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.	1979.	1980.	1981.
100,0	98,4	101,1	96,3	96,3	103,7	108,9	117,4	127,4	134,7

Látni kell azonban azt is, hogy a technikai fejlesztés eddig még nem hozta meg egyértelműen a gyümölcsöt. A teljesítmények ugrás-szerűen növekedtek, azonban ez csak kőzetmennyiségre volt értendő, és nem a hasznosítható ásványi nyersanyagra. Ez az állítás elsősorban a bonyolult településű, szórt, lencsés kifejlődésekre bizonyult igaznak. Hiába csökkentették a feldolgozható érc alsó kondícióhatárait, a teljesítmények többszörösét kellett volna produkálni ahhoz, hogy a nagymértékű

hígulás mellett a tervezett haszonanyag is kitermelésre kerüljön. Ennek a követelménynek a kielégítése érdekében, már nemcsak a vastagabb, hanem a jobb minőségű érceteket kellett kiválogatni. Tulajdonképpen az történik, hogy a technikai fejlesztéshez igyekszünk igazítani a lelőhelyet. Ezt az állítást bizonyítják az alábbi számok. Művelésbe vont adatok kondíciói az 1972-es adatokhoz viszonyítva, százalékban.

Vastagság = m lineáris fémtartalom = mc

	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.	1979.	1980.	1981.
m	100,0	98,1	108,7	112,6	117,5	132,0	130,1	130,1	135,9	135,0
mc	100,0	94,3	118,2	118,2	131,4	159,7	166,1	153,5	162,9	159,7

Nyilvánvaló, hogy a mind nagyobb mértékű válogatás egyre növeli az otthagytott ásványvagyon mennyiségét. Azonban ritkán esik szó arról, hogy az új technikával művelt jobb ércetek problémái mennyire hatnak ki a hagyományos

módszerekkel művelésbe vont ércetekre. Ha az új technikánál elviseljük a nagymértékű hígulást, miért ne tennénk ezt a hagyományos módszerű művelésnél is? A hígulás mértéke százalékban:

1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.	1979.	1980.	1981.
41,9	40,4	40,3	39,2	39,7	41,7	42,8	42,8	46,2	44,2

Ugyanakkor azonban a hagyományos technikára hivatkozva megint csak nem növeltük meg a teljesítményeket az üreggel arányosan, így aztán a hígulás itt is nőtt, nőttek a látszat-teljesítmények is, de a haszonanyag mennyisége csökkent. Tehát itt is megkezdődött a minőségi válogatás, amely egyértelműen látszik a művelésbe vont adatok kondícióit ábrázoló táblázatban, összevetve a vastagság-növekedés és az akkumuláció-növekedés százalékait.

A földtani szakemberek és minden ásvány-vagyont feltő szakember bizonyos mértékig zsákutcába kerülnek. Megértik az idők szavát, hogy a teljesítményeket növelni kell, kevés az ember, drága a gép, de ugyanakkor látják a bonyolult lelőhely esetében mindörökké elvesző ásványvagyont értékét is.

Hogyan lehetne a magasabb teljesítményeket biztosítani, de ugyanakkor az ásványvagyont minél nagyobb arányú leművelését is? Hogyan lehetne biztosítani a szükséges fémkihozatalt az új és régi technika együttes alkalmazásával, de a hígulás megfékezésével?

A termelést tervező és irányító szakembernek azonnal ismerős a gondolat, ha azt hallja, hogy vastagabb és főleg egyenletes vastagságú üregben nagyobb teljesítményt lehet elérni, mint ha a fejtési üreg magasságát állandóan változtatnánk. Ugyancsak vitathatatlan az az állítás, hogy egyenletesen, tervszerűen haladó fejtésben magasabbak a teljesítmények, mint az irányt állandóan változtató, az érc elhelyezkedését szigorúan követő fejtésekben.

Tulajdonképpen azt a módszert próbáljuk követni, hogy előre megtervezzük a fejtési üreg alakját, amelyet mindenképpen ki kell alakítani.

A fejtési üreg magasságának tervezéséhez rendelkezésre állnak a szerkesztett ércetést fúrás-harántolásból származó ércadatai. Tudomásul vesszünk egy minimális magasságot — ez esetünkben 1,8 méter —, amelynél alacsonyabb üregben ma már sem humanitárius, sem eredménycentrikus szempontból nem dolgozhatunk.

Figyelembe vesszük azt a minimálisan alacsony érchatárt, amely alatt az érctermelés és feldolgozás már nem rentábilis, és megállapíthatjuk, hogy ennek a minimális fémtartalomnak — minőségnek — biztosítható-e a kitermelése az 1,8 méter magas üreggel.

Látni kell, hogy ez a módszer azonnali szelekciót végez az ércadatok között, a negyedszázada változatlan minimális kondíciók — ércvastagság és minőség — ma már nem képesek önmagukban meghatározni a művelhetőséget.

Az ércadatok közötti szelekció természetesen megváltoztatja a szerkesztett ércetést formáját és készletét. A készlet azonban csak annyit módosul, hogy az eredetileg szerkesztett ércetestre számolt készlet kettéválik, művelhető készletre, és leírandó, azaz gazdaságosan nem művelhető készletre.

Ami az ércetést formáját illeti, az a továbbiakban nem képezheti vita tárgyát, hiszen alapkövetelményünk az, hogy ezt a megmaradt területet teljes egészében le kell művelni. Az ércetést művelhető részét geometrizálni kell, és

a geometrizált formára kell a művelést megtervezni.

Milyen előnyök és milyen hátrányok származnak, származhatnak ebből a művelési rendszerből?

Előnye az, hogy az ércetést geológiai-geofizikai adatainak ismeretében előre kiválasztható az alkalmazandó technika, amely az ércetést teljes egészére felhasználható. Az előbbiekből csak a minimális — 1,8 méter magas — üregmagasságú fejtést példáztuk, de ugyanez a módszer a vastagabb ércadatú érceteste, lencsék esetében, ahol pl. előre megszabható a 2,2 méter magasságú üreg, amelyben már nagy teljesítményű önjáró technikával lehet dolgozni.

Példánkkal azt igyekszünk illusztrálni, hogy a lehetséges legvékonyabb ércadatok, érceteste esetében is alkalmazható a modellezés, geometrizálás.

Előnye a módszernek, hogy a szelekció után az egymással ércesedési, ércmorfológiai összefüggésbe hozható adatok között — a rendkívül változó ércesedés ellenére — nagyobb valószínűséggel helyezkednek el az ércetést tartalmazó morfológiai elemek, mint a meddő elemek. Utalunk arra a gyakorlatra, amely szerint a MÉV bányáuzemeiben 5 x 5, illetve 6 x 10 méteres az átlagos fúrési hálósűrűség. A feltételezhetően gyengébb produktivitású területek a szelekció-nál már leválasztásra kerültek a művelhető ércetestről.

A művelhetőség nagyobb biztonsága mellett előre meghatározható a követelt teljesítmény — az állandó üregmagasság függvényében. Ez a teljesítmény pedig mintegy 8—12 százalékkal magasabb, mint amelyet előírhatunk ugyanezen ércetést hagyományos leművelése esetén. Az előre megadott művelési rendszer pedig lehetővé teszi az anyagellátás folyamatos, tervszerű biztosítását.

Az üregmagasság betartása természetes tervezhetővé és betarthatóvá teszi a hígulás mértékét. Itt feltétlenül hangsúlyozni kell, hogy minden, az üregmagasság nagyobbítását eredményező tevékenységet szankcionálással kell követni, akár kifizetett termelvény levonásával, akár progresszív teljesítmény-követelménnyel.

Előnye a módszernek, hogy a horizontális terjeszkedésre ösztönöz. Ugyanis, ha a tervezett fejtési kontúr elérésekor még mindig érc mérhető a vājvégen, akkor azt a fejtési kamrát tovább lehet és kell hajtani.

Ennyi előny felsorolása után beszéljünk a hátrányokról is.

Hátrányként jelentkezik a kontúron belüli teljes leművelés abban az esetben, ha az ércadatok „valótlannak” bizonyulnak — pl. a fúrással harántolt érc-lencse a leműveléskor mindössze egy kovásodott fatörzsnek igazolódott, melyben akkumulálódott az uránérc. Ez a jelenség azonban a nagyobb mélységek felé egyre kevésbé jellemző.

Nagyobb gondot okozhat az azonos érces rétegszintbe sorolt ércadatok közötti terület, ha a vártnál szórtaabb az ércmorfológiai elemek el-

oszlása. Ilyenkor a művelés meddővel találja magát szemközt, amelyet kénytelen kitermelni.

Ugyan ez a helyzet áll elő, ha a fúrásadatokat nem valódi helyükön ábrázolják. Ilyen esetben az ércadatok összehasonlíthatósága hamis feltételezésen alapul, így a közöttük lévő terület produktivitása teljesen véletlenszerű. Ezt a problémát a rendszeres fúrásferdülés-mérés, illetve a tapasztalat alapján készített programok erősen lecsökkentették.

Hátránya lehet a módszernek, hogy az úgynevezett érces rétegszintben — amely a mecseki lelőhelyen általában 2,5—3,0 méter vastag — az ércetek bárhol elhelyezkedhetnek. A pontosan bemért ércadatok alapján ugyan kijelölhető a legvalószínűbb 1,8 méter, de előfordulhat, és előfordul, hogy a geometrizált fejtési üreg főtéjében, vagy talpában érc jelentkezik. Ezt az ércet a hagyományos művelési módszernél természetesen fel- vagy lerobbantják. A geometrizált — „dobozolt” — fejtés esetében ezt nem szabad megtenni, mert ez a tevékenység megváltoztatja a fejtés ritmusát és azonnali teljesítmény-változáshoz vezet. A fejtési szelet, vagy szabadszélű kamra kiművelése után van lehetőség a fejtési üregből függőleges irányban kinyúló érc kitermelésére, azonban ismételjük, ez a tevékenység mindenképpen ritmusváltozást jelent, és egyáltalán nem biztos, hogy a kitermelt haszonanyag értéke pótolja az adott esetben pl. főtemegszakítással járó károkat.

Hátránya a módszernek többek szerint az a tény, hogy a gyengébb produktivitású területen az ércadatok között gyakran lehet meddőt találni, amelyet le kell művelni. Ez a tény pedig veszélyezteti az üzem termelését. Hangsúlyozni kell, ez a helyzet bármelyik geometrizált fejtés esetében előállhat — tömbfejtéseknél, szintomlasztásos fejtéseknél is —, amelyeknél a nagyon magas termelési volumen esetében komoly napi, sőt hosszabb távú termelési problémát okozhat. A gyenge kondíciójú ércetek egyenkénti részaránya azonban nagyon kicsi egy üzem, vagy főképp a vállalat napi termelésében. Másrészt ezekben az ércetekben szinte naponta történik valamilyen elmeddülés, fejtésközi vágathajtás, irányváltás stb. Itt definiáljuk pontosan, mit értünk gyenge kondíciójú ércetek alatt. Azokat az általában néhány fúrásadattal meghatározott érceteket, amelyek végtermékre vonatkoztatott változó költségei a határköltség közelében vannak.

Ugyanakkor meggyőződésünk, hogy minél több gyenge kondíciójú ércestre alkalmazzuk ezt a módszert, a statisztikai szórás szerint annál nagyobb a valószínűsége, hogy nem egyszerre meddülnek el a fejtési folyamatok közben.

Az előnyök és hátrányok összevetésével megállapíthatjuk, hogy gyenge kondíciójú ércetek esetében is érdemes geometrizált művelést folytatni, a jobb művelhetőség, a nagyobb termelékenység érdekében. Természetesen, mint bármely egyéb módszert sem, ezt sem szabad mechanikusan alkalmazni minden ércestre, minden érclencsére vonatkozóan. A terület, vagy

akár az egyedi ércetek kiválasztása is nagy bányaföldtani gyakorlatot igényel, meglehetősen nagy biztonsággal kell ismerni egy-egy területen belül még az egyes rétegszintek produktivitását is. Az egy-két adatos ércetek — más érces adatoktól meddőharántolásokkal elválasztva — nem alkalmasak általában ennek a módszernek a kipróbálására. Az ilyen kevés adattal rendelkező ércetek még kiváló kondíciók esetén is nagyon sok kellemetlen meglepetést okozhatnak.

Általában azt mondhatjuk, hogy a többadatos — öt—hat, vagy ennél több — ércetek közül azokat javasoljuk az említett módszerrel való leművelésre, ahol a kondíciók nem mutatnak nagy szórást, és az egész rétegszint is viszonylag közepes produktivitásúnak várható.

Ismét arra kell hivatkoznunk, hogy sem a módszer, sem az alkalmazás nem teljesen új. Azonban ezt a módszert napjainkig a Mecseki Ércbányászati Vállalatnál csak kiemelten megbízható, és kiváló kondíciójú nagy ércetek leművelésére alkalmazták. A termelékenység, az élömlerő hatékonyságának növelése, amely egyik oldalon az új és korszerű technika bevezetésével biztosítottak látszik, parancsolóan megszabja, hogy a vállalati termelés egészét egy nagyjából egységes rendszerbe foglaljuk, amelyben az ércetek változó kondíciói csak az alkalmazandó technikát követeljük meg, de az éppen adott technikával a lehetséges maximális teljesítményeket lehessen elérni.

Vállalatunknál a közeljövőben sor kerül a földtani-geofizikai adatok számítógépes feldolgozására és egyben műveléscentrikus értelmezésre. Kollégáim itt már bemutatták úgynevezett érces programjaikat, melynek alapján a fúrási szelvényeken különböző szempontok alapján kijelölhető a művelendő tömb kontúrja. A gondolat továbbfejlesztéseként úgy képzeljük, hogy későbbiekben minden bányafúrás által keletkezett ércadathoz számítógép útján hozzárendelünk különböző üregmagasságokat — minimálisan természetesen az 1,8 métert. A számítógép által megadott, immár elszegényített értékek alapján azonnal kirajzolódik egy-egy rétegszinten belül azon érceteknek a formája és adott esetben készlete is, melyek egységes rendszer alapján — geometrizáltan, teljes leműveléssel —, de különböző technikával kerülhetnek leművelésre.

Nem soroljuk fel még egyszer ennek a módszernek még a gyenge kondíciójú ércetek esetében is nyilvánvaló előnyeit. Egyet azonban még hadd tegyünk az elmondottakhoz. A módszer üzemszerűen kipróbált és bevált alkalmazása esetén lehetőség nyílik az úgynevezett in situ érték-meghatározásra, amely a továbbiakban alapja lehet egy termelékenységnövelő, de haszonanyag-centrikus bérézés alkalmazásának, amelynek hiányát érzésünk szerint az iparág jelentős részénél tapasztalhatjuk.

Szeretnénk leszögezni, hogy a módszer kipróbálását 1981-ben kezdtük meg egy-egy ércet esetében. Az eredmények változóak voltak, és a meddő termelésétől való félelem miatt nem volt következetes a végrehajtás. A kísérleteket

ebben az évben is folytatjuk, és meggyőződésünk, amire korábban már utaltunk, hogy kicsiny, gyenge kondíciójú, vagy produktivitású ércetek esetében nem is szabad egy-egy esetet külön vizsgálni és elemezni, hanem egyszerre egy üzemen belül több területről több ércetestet kell ezzel a módszerrel művelésbe vonni.

A bányászati előnyök senki számára nem vitathatók. Ez az esztendő arra a kérdésre kell, hogy választ adjon, mégpedig pozitívat, hogy ezzel a módszerrel nemcsak nagyobb teljesítménnyel, nemcsak gyorsabban, nemcsak alacsonyabb költséggel, nemcsak hatékonyabban felhasznált élőkorkaerővel lehet termelni, hanem egyben az azonos kondíciójú, eddig művelésbe vont ércetekhez viszonyítva több haszonanyagot is kitermelhetünk.

IRODALOM

- [1] Barabás A.—Barnabás K.—Benkő F.—Jantsky B.—Morvai G.: Ásványkutatás és bányaföldtan. Műszaki Könyvkiadó Bp. — 1970)
- [2] Benkő F.: Az ásványi nyersanyag-előfordulások gazdasági értékelése a földtani kutatás során. MTK 4339 — 1965.
- [3] Bodrogi F.: A hígulás meghatározása és hatása a bányászatban. NME MTK — 1972.
- [4] Csesznakov—Petroszov—Vinogradov: Döntés optimalizálás uránlelőhelyek leművelésénél. (Atomizdat — Moszkva — 1974.
- [5] Devilliers—Jiegles: L'industrie minière de l'uranium en France. Sa situation au début de 1980. Annales des Mines — 1980. VII—VIII.
- [6] Érdi-Krausz G.: Hígulás, veszteségek és a helyes ásványvagyon-gazdálkodás bonyolult kifejlődésű ásványi nyersanyaglelőhelyeken. Bányaföldtani Ankét — Pécs, 1977. Földt. Közl. Bp. 1979. Bányászat — Bp. 1979.
- [7] Érdi-Krausz G.: A MÉV tevékenysége 1976—1981 között és összehasonlítása külföldi uránércbánya vállalatokkal. Jelentés az IpM részére — 1982.
- [8] Moureau—Caleix: Mine de l'uranium de Lodeve. Industrie Minérale — 1980. X—XI.
- [9] Tóth M.—Faller G.: Műrevalósági vizsgálatok és az ásványvagyon-gazdálkodás alapjai. MTK 4962 1975.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Д-р Дьёрдь Бардошши—Аттила Патаки—Дьёрдь Нандори: Применение горно-геологической картосерии при разработке открытым способом месторождения бокситов Ихаркут —	3
Тибор Эрдели: Горно-геологическое исследование лежащего бока бокситовых тел на месторождении Халимба — — —	11
Дьёрдь Фекете: Сводная оценка геолого-тектонических наблюдений, проведенных в горных выработках заброшенной шахты Искя I-II — — — — — — — — —	16
Аттила Патаки — Тамаш Ньири: Закарстованный лежащий бок бокситов на шахте Ньирад-Деак — — — — — — —	19
Миклош Золоми—Бела Фодор: Система вычисления оптимума эксплуатационных потерь при разработке бокситов подземным способом — — — — — — — — —	20
Иштван Миколаи — Д-р Кароль Вираг — Бела Жидай Галгоци: Геологическая оценка при помощи ЭВМ месторождений полезных ископаемых сложного развития по вариантам системы разработки — — — — — — — — —	27
Д-р Кароль Вираг — Бела Жидай Галгоци — Йожеф Дравец — Ференц Рожаш: Некоторый опыт геостатистической оценки параметров руд на Мечекском Горнорудном предприятии — — — — — — — — — — — — —	32
Дьюла Сомоланы: О влиянии продуктивности, технологии горной разработки на разбавление руды на Мечекском Горнорудном предприятии — — — — — — — — —	39
Д-р Антал Кемень—Фридьеш Бодроги: О влиянии экономических стимуляторов и новой горнодобывающей технологии на экономику минерального сырья рудных месторождений	41
Габор Эрди-Краус: Возможности экономики минерального сырья в случае рудных тел со слабыми кондициями — — —	44

